maj Foundation Ch

ચં

૯

રૂ.

૩/-

in. Gurukul Kangri

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્ર

છોટુભાઈ સુથાર

તારક-મંડળ
આણંદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

❀ ओ३म् ❀

पुस्तक-संख्या 59 ग / ६

पंजिका-संख्या 22830

पुस्तक पर सर्व प्रकार की निशानियां लगाना वर्जित है। कोई महाशय १५ दिन से अधिक देर तक पुस्तक अपने पास नहीं रख सकते। अधिक देर तक रखने के लिये पुनः आज्ञा प्राप्त करनी चाहिये।

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

स्टाक प्रमाणीकरण १९८४-१९८५

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તારક ગ્રન્થાવલી પુ. ૪ થું

ચંદ્ર

છોટુભાઈ સુથાર

તારકમંડળ
ચરોતર એજ્યુકેશન સોસાયટી,
આણંદ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવૃત્તિ પહેલી : પ્રત ૧૦૦૦
ડિસેંબર ૧૯૪૭

કિંમત રૂા. ૩-૦-૦

પ્રકાશક :
ગોરધનભાઈ શનાભાઈ પટેલ
મંત્રી : તારકમંડળ, આણંદ

મુદ્રક :
આશાભાઈ ગોરધનભાઈ પટેલ
ચરોતર પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ, આણંદ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ऋते ज्ञानान्न मुक्तिः
पुस्तक सं० ५१ ग/६
आगत सं० २२४३०
तिथि० ६.११.४
गुरुकुल ग्रन्थालय काँगडी.

CHECKED 1973
Initial

પૂજ્ય નાનાજી
સ્વ૦ શ્રી લખમણ ભગતની
પુણ્ય સ્મૃતિને

पुस्तकालय
गुरुकुल काँगड़ी.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લેખકની અન્ય કૃતિઓ :—

૧. વિશ્વદર્શન (તારક પરિચય)

૨. આકાશના તારા – નકશા

૩. ખગોળ પ્રવેશ

પ્રકાશક :

તારક મંડળ, આણંદ

*

હવે પછી પ્રકટશે.

૧. સૂર્ય

૨. આપણી પૃથ્વી

૩. અંતરીક્ષના અતિથિઓ

૪. પૃથ્વી અને ગ્રહો

૫. નક્ષત્ર – દર્શન

૬. સૂર્ય, ચંદ્ર અને પૃથ્વી

૭. ભૂમંડલીય સૂર્યગ્રહણ
(શ્રી હરિહર ભટ્ટ સાથે)

૮. ખગોળશાસ્ત્ર ૧૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રસ્તાવના

ગૂજરાતીમાં ખગોળવિષયક સાહિત્ય નહિ જેવું છે. આ દિશામાં કંઇક સક્રિય પ્રયત્ન કરી શકાય એ માટે તારકમંડળ-આણંદની સ્થાપના કરવામાં આવી છે. મંડળ દ્વારા અત્યાર સુધીમાં વિશ્વ-દર્શન (તારકપરિચય), આકાશના તારા-નકશા અને ખગોળપ્રવેશ પ્રસિદ્ધ થઇ ગયાં છે. ચંદ્ર આ શ્રેણીનું ચોથું પ્રકાશન છે.

વિશ્વ-દર્શન તારાઓનો પરિચય કરાવતી પુસ્તિકા માત્ર છે. એના પ્રસિદ્ધ થયા પછી કેટલાક મિત્રોએ ખગોળનો પરિચય કરવા એક સાદા પુસ્તકની માગણી કરી હતી. પરિણામે ખગોળ-પ્રવેશ લખાયું હતું. એ પુસ્તક ગૂજરાતી જનતામાં સારો આવકાર પામ્યું છે.

ખગોળ-પ્રવેશ પછી 'સૂર્ય, ચંદ્ર અને પૃથ્વી' નામનું પુસ્તક તૈયાર થવાનું હતું. મિત્રોને એ વાત પસંદ નપડી. એમણે સૂચવ્યું કે પ્રથમ સૂર્ય અને ચંદ્ર વિષે અલગ અલગ પુસ્તકો અપાય એ ઈષ્ટ છે. પ્રસ્તુત પુસ્તક આ ઇચ્છાનું મૂર્તસ્વરૂપ છે.

ચંદ્ર વિષેનું સામાન્ય જનતાનું જ્ઞાન ચંદ્રની કળાઓ, મહિના, રાતનો રૂપેરી પ્રકાશ, ચંદ્રગ્રહણ, ચંદ્રકલંક અને ભરતીઓટ પૂરતું મર્યાદિત છે. આજના જમાનામાં આ મર્યાદા ઘણીજ ઓછી ગણાય. એ જ્ઞાનમર્યાદાનું ક્ષિતિજ વધુ દૂર સરકે એ હેતુથી આ પુસ્તકની રચના કરવામાં આવી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ખગોળપ્રવેશની પેઠે 'ચંદ્ર' પણ માત્ર વર્ણનાત્મક પુસ્તક છે. 'ચંદ્ર' માં જે હકીકતો આપવામાં આવી છે એ સિવાયની બીજી ઘણી હકીકતોને, વિષય દુર્બોધ ન બને એ ખાતર, છોડી દેવી પડી છે. આમ છતાંય આખું પુસ્તક અનેક વિગતોથી ભરપૂર બન્યું છે એનો ખ્યાલ પુસ્તક વાંચતાં આવી જશે.

તારકમંડળની શરૂઆતથી, એક ઉદ્દેશને હંમેશાં નજર સમક્ષ રાખી, પુસ્તકો તૈયાર કરવામાં આવ્યાં છે. એ છે સામાન્ય જનતાની વિજ્ઞાન–અભિરૂચિને પોષવા માટે નાનાં પણ સચિત્ર અને ટૂંકાં ટૂંકાં પ્રકરણોવાળાં સરળ ભાષામાં લખાએલાં પુસ્તકોની આયોજના. ખગોળ–પ્રવેશ એ પ્રકારનો એક પ્રયત્ન હતો. ચંદ્ર બીજો છે. આ પછીનાં પ્રકાશનો પણ આજ દષ્ટિબિંદુવાળાં રહેશે.

આ પુસ્તકમાં ચંદ્ર વિષયક અનેક ચિત્રો આપવામાં આવ્યાં છે. આમ છતાંય દૂરબીનમાંથી ચંદ્રને જોવાની જે મજા પડે છે તે આ ચિત્રોમાં ક્યાં ! પણ દરેક જણ પાસે દૂરબીન ક્યાંથી હોય ? ! અને એટલે એવાં ભાઇએનોએ આવાં ચિત્રો પરજ આધાર રાખવો રહ્યો. ભવિષ્યમાં મંડળની પોતાની વેધશાળા થાય એમ આપણે સૌ ઇચ્છીએ. એમ બનશે ત્યારે તો આકાશ-દર્શનનો લહાવો લેવાનું સૌને સુગમ થઈ પડશે. પણ એ વાત જનતાના સહકાર ઉપર આધાર રાખે છે. જનતાની હૂંફ હોય તો ગુજરાતમાં એક એ તો શું પણ પાંચ દસ નાની મોટી વેધશાળાઓ અને તારાગૃહો ઊભાં થઈ જાય.

મંડળની વેધશાળાના દૂરબીનમાંથી ચંદ્ર જોતાં જોવાશે: અત્યારે સૌને 'ચંદ્ર' માંથી જોવો–વાંચવો રહ્યો. ગૂજરાતની જનતા સમક્ષ 'ચંદ્ર' મૂક્યું છે: ખગોળ–પ્રવેશની પેઠે એ પણ સારો લોક આદર પામે એવી સહજ લાગણી સાથે.

બેસતું વર્ષ ૨૦૦૪ }
તારકમંડળ–આણંદ } છોટુભાઇ સુથાર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમણિકા

	પ્રસ્તાવના	૫
૧.	ચંદ્રદર્શન	૧
૨.	આપણો પડોશી	૪
૩.	પડોશીની વધુ પિછાન	૮
૪.	ચંદ્રની ભૂગોળ (૧)	૧૫
૫.	,, ,, (૨)	૨૧
૬.	ચંદ્ર જ્વાળામુખ ઉત્પત્તિ	૨૯
૭.	ચંદ્ર અને ચંદ્રભૂમિ	૩૪
૮.	આકાશી પદાર્થના રૂપમાં	૪૧
૯.	ચંદ્ર પર જીવસૃષ્ટિ છે?	૪૮
૧૦.	કળા અને માસ	૫૩
૧૧.	ચંદ્ર પડે છે ખરો!	૬૦
૧૨.	અંતર અને કદ	૬૪
૧૩.	ગાઢર સંસર્ગ	૬૯
૧૪.	ગ્રહણ અને વિધાન	૭૩
૧૫.	ચંદ્રથી થતી અસરો	૮૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૬. ભૂત અને ભવિષ્ય		૮૭
૧૭. સૂર્યમાળાના બીજા ચંદ્રો	(૧)	૯૪
૧૮. ,,	(૨)	૯૭
૧૯. ,,	(૩)	૧૦૩
૨૦. ચંદ્રલોકની મુસાફરી		૧૦૮
૨૧. ચંદ્ર લોકમાં એક દિવસ		૧૧૭
૨૨. પાછા પૃથ્વી પર		૧૨૫
પરિશિષ્ટો		૧૨૯
સૂચિ		૧૪૦

આભાર દર્શન

ચંદ્ર તૈયાર કરવામાં જુદી જુદી સંસ્થાઓ તરફથી બ્લોક અને ચિત્રો વ. ની અમને સહાય મળી છે. એ સૌના સહકાર અને સૌજન્યના અમે આભારી છીએ. —પ્રકાશક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧

ચંદ્ર–દર્શન

એક બાલગીત છે–

મા, મને ચાંદલીઓ વા'લો,
મા, મને રમવાને આલો;
મા, મારા ગજવામાં ઘાલો
મા, મને ચાંદલીઓ વા'લો.

ચંદ્રનાં રૂપ અને તેજથી નાનાં બાળકો જ રાજી થાય છે એવું નથી. પૃથ્વીનાં બધાંય બાળકો–પછી તે મનુષ્ય હોય કે બીજા જીવ હોય–ચંદ્રને જોઇ ખુશ થાય છે અને ચંદ્ર દર્શનનો આનંદ માણે છે.

ચંદ્રનું સૌન્દર્યપાન કરનાર યા ચંદ્રને વધુ નિકટતાથી ઓળખનારમાં કવિ, તત્ત્વજ્ઞાની, ખગોળશાસ્ત્રી, આશક અને ચિત્રકાર મુખ્ય છે. પણ આ બધાંની પ્રેમભાવના એક જ પ્રકારની નથી. અને તેથી તેમના રાખી રાતી ચંદ્ર ઉપાસના, ચંદ્રકળાનાં રૂપ જેવી જ સ્નિગ્ધ હોવા છતાંય જુદા જુદા રંગઢંગવાળી હોય છે.

આમ તો ચંદ્રની બધી કળાઓ સુંદર છે પણ જનતાની ખાસ પ્રિય કળાઓ પૂર્ણિમા અને બાલચંદ્રની છે. દુનિયાના બધા જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દેશોમાં આ કળાઓની પ્રશંસા થતી આવી છે. પૂર્ણચંદ્રને જોઈ, હૈયું હરખે જેટલું નાચી ઊઠે છે એટલું જ, બાલચંદ્રની ક્ષિતિજ ઉપર ઘડી બે ઘડી પ્રકાશી જનાર ચંદ્રકળાને જોઈને પણ ખીલી ઊઠે છે. અને ત્યારે હૃદયનો આનંદ કાવ્ય અને ઉત્સવમાં પલટાઈ જાય છે.

૧. બાલચંદ્રનું સ્વાગત

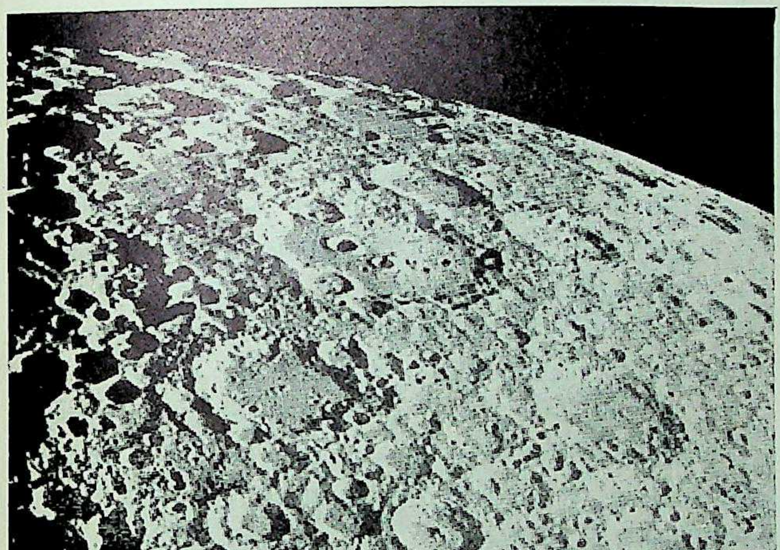
ચંદ્ર અને ચંદ્ર-કળાઓને લોકોએ અનેક રીતે નવાજ્યાં છે. કાવ્યો, ગીતો, તહેવારો અને ઉત્સવો ઉપરાંત શિલ્પશણગાર અને સૌન્દર્યની ભાવના રજૂ કરતી અનેકવિધ બાબતોમાં ચંદ્રને વિશિષ્ઠ સ્થાન મળ્યું છે. સૂર્યની ગેરહાજરીમાં રાતના આકાશને શોભાવનાર અને પૃથ્વીને અજવાળનાર ચંદ્ર દરિયાના પાણીમાં ભરતી ઓટ ઉત્પન્ન કરી આપણું કલ્યાણ કરે છે. એક બીજી રીતે પણ ચંદ્ર આપણું ભલું કરે છે. ચંદ્રદ્વારા સમય માપવાનું એક મોટું સાધન મળી રહે છે. જંગલી અને સુધરેલા—બધા જ પ્રકારના—લોકોના મહિના ચંદ્રકળાઓના આધારે બનેલા છે.

ચંદ્ર સાથે વધુ આત્મીયતા કોઈની હોય તો તે કવિ અને ચિત્રકારની છે એમ તમે કદાચ માનતા હશો. પણ એ સાચું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નથી. ચંદ્ર સાથેની વધુમાં વધુ નિકટતા (દર્શન અને પરિચયની) કોઈએ અનુભવી હોય તો તે ખગોળશાસ્ત્રીઓએ જ છે. વિરાટ અને વામનનું દર્શન કરાવનાર આ ખગોળશાસ્ત્રીઓની સાથે (વાદે!) હું પણ, આવા ઉપયોગી અને રૂપાળા દેખાતા મજેદાર ચંદ્રને, જે આપણાં અનેક ગજવાં ફાડી નાખે એવડો મોટો, અને પૃથ્વી કરતાં પણ વધુ ખરબચડો અને ચેતનહીન આકાશીગોળો છે એમ કહું ત્યારે, તમારી કાવ્ય કલ્પનાનો દ્રોહ કરું છું એમ તો નહીં માનો ને?!



૨. ચંદ્ર સપાટી–દર્શન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨

આપણો પડોશી

'મામાનું ઘર કેટલે?'

'દીવો બળે એટલે.'

પણ 'ચાંદા મામાનું ઘર કેટલે?'

પૃથ્વી પરના ઘરની વાત હોત તો કંઈક ખરો ખોટો જવાબ મળત. ચંદ્ર પૃથ્વી પર નથી, પૃથ્વીથી બહાર છે. પૃથ્વી પરના મામાનું ઘર બહુ બહુ તો બસો પાંચસો માઈલ દૂર હોય છે પણ ચાંદામામાનું ઘર એટલું પાસે નથી. ચાંદામામાના ઘર સુધીનો રસ્તો બંધાએલો નથી એટલે એ કેટલે દૂર બેઠા છે એ એકદમ કહેવું જરા મુશ્કેલ છે. પણ ગણિતશાસ્ત્રીઓ અજબ ખોપરીના માણસો હોય છે. એમણે પૃથ્વી પર બેઠે બેઠે જ પૃથ્વી અને ચંદ્ર વચ્ચેનું અંતર શોધી કાઢ્યું છે. ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર સામાન્ય રીતે ૨,૩૮,૯૦૦ માઈલનું રહે છે.*

તમે કહેશો, 'આવડું મોટું અંતર?'

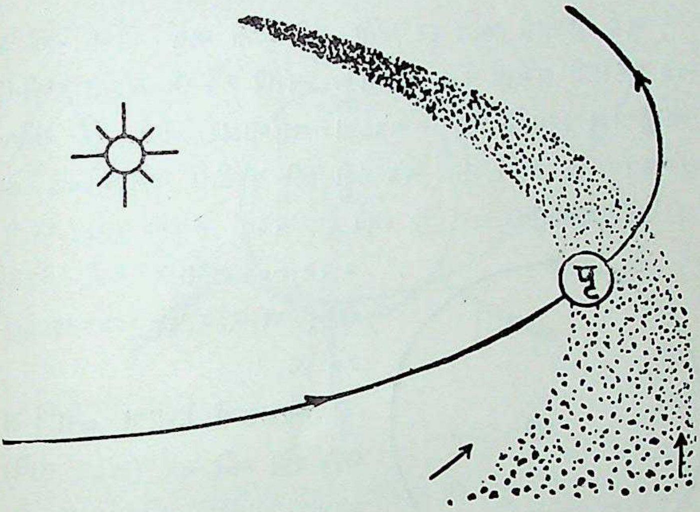
અને છતાંય બીજા આકાશી પદાર્થોની સરખામણીમાં, ચંદ્ર આપણી ખૂબ જ નિકટ છે! અવકાશમાં ભ્રમણ કરતા જ્યોતિષ્કો પૈકી

*જુઓ પરિશિષ્ટ ૧

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એ ચાર રડયાખડયા ધૂમકેતુઓ, મધ્યગ્રહો અને પૃથ્વી સુધી આવી પહોંચતા ખરતા તારાઓને બાદ કરીએ તો પૃથ્વીની વધુ નિકટનો આકાશી પદાર્થ ચંદ્ર છે.



૩. પૃથ્વીની કક્ષા અને ઉલ્કાપથ

પૃથ્વી ગ્રહ છે અને ચંદ્ર એનો ઉપગ્રહ છે. ગ્રહો જેમ સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે તેમ ઉપગ્રહો ગ્રહોની આજુબાજુ ફરે છે. ધૂમકેતુ અને ઉલ્કા[1] પૃથ્વીની નિકટ આવે છે ખરાં પણ એ બધાં પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરતાં નથી. એમનો સંબંધ સૂર્ય સાથેનો છે. ગ્રહોની પેઠે ઉલ્કા અને ધૂમકેતુ સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે. આ કારણે એ કદી કદી પૃથ્વીની ખૂબ પાસે આવે છે અને કદી કદી ખૂબ ખૂબ

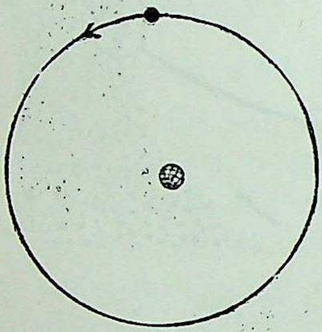
૧. ખરતા તારા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દૂર ચાલ્યાં જાય છે. ચંદ્રની બાબતમાં એવું નથી. ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે એ કારણે, એ, ઉલ્કા અને ધૂમકેતુ વ૦ની પેઠે કદી અતિ દૂર જતો રહેતો નથી.

ચંદ્ર પૃથ્વીથી અતિ દૂર જતો નથી એનો અર્થ એવો નથી કે ચંદ્ર પૃથ્વીથી હંમેશાં એક સરખા જ અંતરે રહે છે. ચંદ્રનો પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરવાનો માર્ગ–ચંદ્રકક્ષા–વર્તુળાકાર નથી. એ સહેજ લંબવર્તુળ છે. આને લીધે ચંદ્ર કદી કદી પૃથ્વીની પાસે રહે છે તો કદી કદી પ્રમાણમાં જરા દૂર જાય છે. ચંદ્રનું પાસેમાં પાસેનું અંતર ૨,૨૨,૦૦૦ માઇલ અને છેટેમાં છેટેનું અંતર ૨,૫૩,૦૦૦ માઇલનું રહે છે.



૪. પૃથ્વી અને ચંદ્ર કક્ષા

આકાશમાં દેખાતા જ્યોતિષ્કો પૈકી ગ્રહો અને સૂર્ય (મંડળ સાથે) આપણી પાસેમાં પાસેના ગણાય છે, જ્યારે બીજા તારા આપણાથી ઘણા ઘણા દૂર છે. સૂર્ય પોતે જ એક તારો છે. એનું પૃથ્વીથી અંતર ૯,૩૦,૦૦,૦૦૦ માઇલનું છે. સૂર્ય સિવાયના પાસેમાં પાસેના તારાનું અંતર સૂર્ય–પૃથ્વીના અંતર કરતાં ૨૭,૦૦૦ ગણું વધારે છે. એ સિવાયના બીજા તારા અને આકાશી પદાર્થો તો એથી પણ ઘણા દૂર છે. પ્રકાશસમય[૧]ની રીતે કહીએ તો ચંદ્ર પૃથ્વીથી સવા પ્રકાશ સેકંડ દૂર અને સૂર્ય સવા આઠ પ્રકાશ મિનિટ જેટલો છેટો ગણાય.

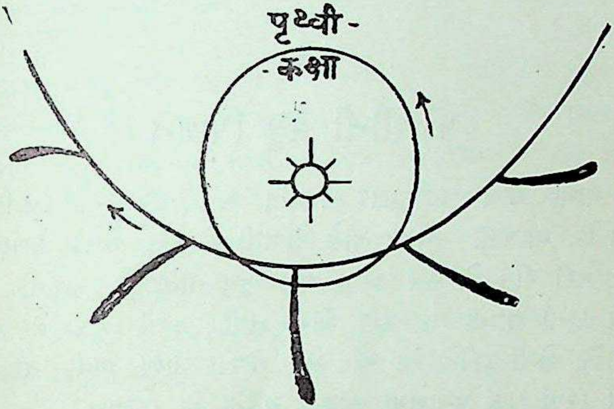
*———

૧. પ્રકાશનો વેગ એક સેકંડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઇલનો છે એ હિસાબે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ પાસેમાં પાસેનો તારો[1] સવાચાર (૪.૩) પ્રકાશવર્ષ જેટલો છેટે છે. પાસેમાં પાસેના તારાની સરખાણીમાં પૃથ્વી–ચંદ્ર અંતર શા વિસાતમાં ? !



૫. ધૂમકેતુ અને પૃથ્વીની કક્ષાઓ

અને તેથી જ આપણે એને 'આપણો પડોશી' કહ્યો છે.

૧. સમીપ નરાશ્વ તારો (Proxima Centauri)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩

પડોશીની વધુ પિછાન

થાળી જેવો વર્તુળાકાર દેખાતો ચંદ્ર વાસ્તવમાં દડાની પેઠે ગોળ છે. આપણી ખૂબ જ પાસે હોવાથી એ સૂર્ય જેવડો દેખાય છે પણ ખરી રીતે એ સૂર્ય કરતાં ખૂબ ખૂબ નાનો છે. સૂર્યની સાથે એના કદની તુલના થઇ શકે એમ નથી. પૃથ્વી જેવી તેર લાખ પૃથ્વીઓ ભેગી કરીએ તો માંડ સૂર્ય જેવડો ગોળો બની શકે ત્યાં પૃથ્વી કરતાં પણ પચાસમા ભાગના ચંદ્રનો શો હિસાબ!

પૃથ્વીના હિસાબે ચંદ્ર નાનો છે. પૃથ્વીનો વ્યાસ ૭,૯૧૩ માઇલનો છે જ્યારે ચંદ્રનો માત્ર ૨,૧૬૦ માઇલનો છે. કદમાં નાનો ચંદ્ર વજનમાં પૃથ્વીથી વધુ હલકો છે. આખા ચંદ્રનું વજન પૃથ્વીના વજનના ૮૧મા ભાગનું છે અને છતાંય એ વજનની રકમ ૭,૪૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ (૭૪ ઉપર ૧૮ મીંડાં) ટન જેટલી છે!

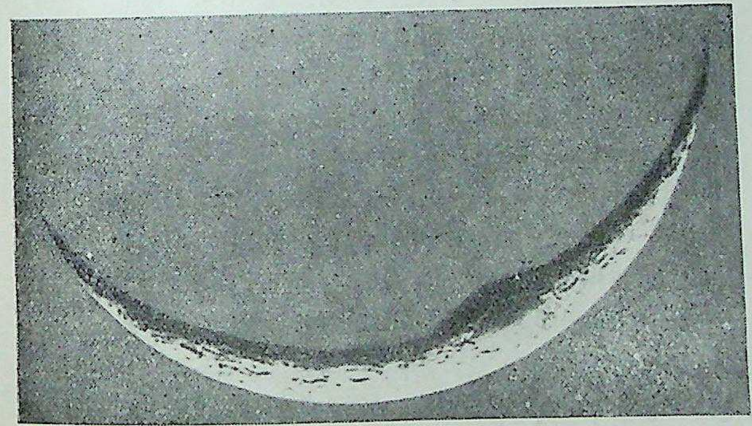
દેખીતા મોટા, છતાં અત્યંત નાના આ ચંદ્રને તારાઓની પેઠે પોતાનું તેજ નથી. ચંદ્ર (અને પૃથ્વી વ૦ ગ્રહો પણ) પરપ્રકાશિત છે. સૂર્યમાંથી નીકળેલું તેજ ઝીલી ચંદ્ર એનું પરાવર્તન કરે છે. ચંદ્ર ઉપર જે સૂર્યતેજ પડે છે એનો ઘણોખરો ભાગ ચંદ્ર પચાવી જાય છે. ચંદ્રની બહાર ફેંકાતું તેજ કુલ તેજના માત્ર ૭ ટકા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેટલું જ છે. પૃથ્વીને સૂર્યનું જેટલું તેજ મળે છે એની સરખામણીમાં પૂર્ણ ચંદ્રમાંથી મળતું તેજ ખૂબ જ ઓછું છે. સૂર્યના જેટલું જ તેજ મેળવવા માટે ૪,૬૫,૦૦૦ પૂર્ણચંદ્રો ભેગા કરવા પડે. આખા આકાશને પૂર્ણચંદ્રો વડે મઢી દેવામાં આવે તો પણ માંડ સૂર્યતેજના ચોથા ભાગ જેટલું તેજ મળી શકશે.

આટલું ઓછું તેજ આપતો ચંદ્ર કેવો શીતળ લાગે છે. કહે છે કે કેટલાંકને શીતળ ચંદ્ર પણ ગરમ લાગે છે. આવાં થોડાં નસીબદારોની વાત જવા દઈએ. સામાન્ય લોકોને ચંદ્રબિંબ જોવામાં ખૂબ રસ પડે છે. પૂર્ણચંદ્રની વાત છોડી દઈએ તોપણ ગમે તે તિથિના, કાળાં અને સફેદ વાદળો પાછળ સંતાતા અને છતા થતા, નીળા આકાશમાં હોડીની જેમ તરતા જતા ચંદ્રને જોઈ, એની મોહિનીમાંથી કોણ છૂટી શકે તેમ છે? પશ્ચિમના આકાશમાં, સૂરજ આથમી ગયા પછી સંધ્યા--છાયાને વધુ ઓપ આપતો ચંદ્ર, ઝીણી પાતળી કોર કાઢી પ્રકાશે છે, ત્યારે



૬. બીજ ત્રીજનો ચંદ્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કેવો સોહામણો લાગે છે? દિવસે જેની સામે જોવાનું મન પણ ન થાય એવો ફીક્કો ચંદ્ર સૂમસામ બનતી જતી રાત્રિને અજવાળતો રહે છે એ દૃશ્ય કેવું ભવ્ય લાગે છે; અને છતાંય ભય પ્રેરનારૂં પણ હોય છે એ વાતની કોણ ના પાડશે?

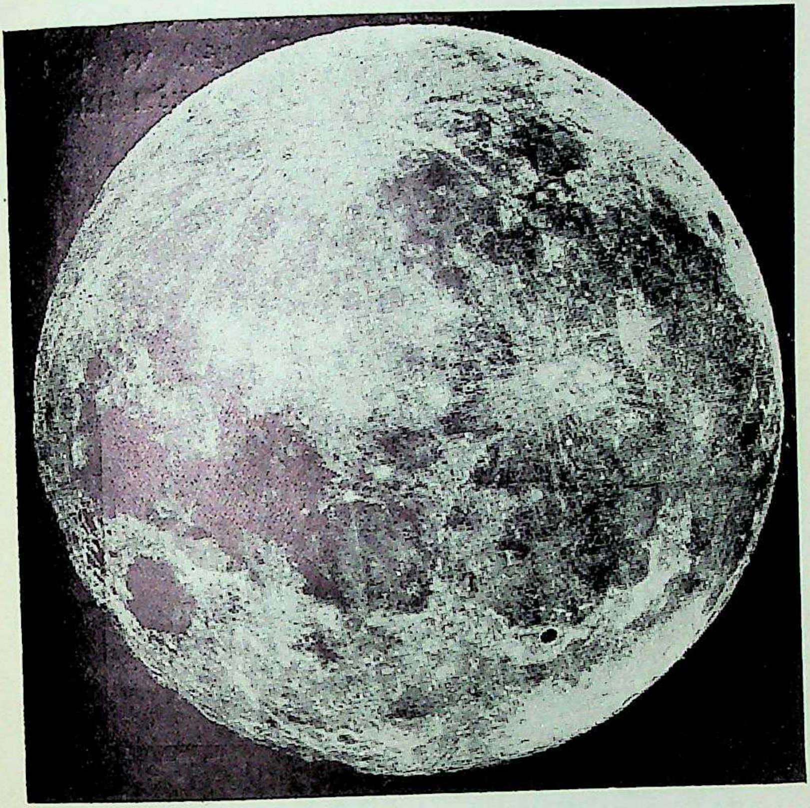
સાગર યા જળકાંઠે ઊભી, ચંદ્ર અને ચંદ્રબિંબને જોવાની જેટલી મજા પડે છે એટલી જ અથવા એથી પણ વધુ મજા ચંદ્રને બાયનોક્યુલર અથવા દૂરબીનમાંથી જોવામાં પડે છે*. દૂરબીન દરેકની પાસે હોતું નથી. આમ છતાંય નરી આંખે પણ ચંદ્રને જોઇ આનંદ મેળવી શકાય છે.

ચંદ્રને નરી આંખે જોતાં એમાં કાળા ડાઘા જેવું જણાય છે. આ ડાઘાને ચંદ્રકલંક યા ચંદ્રલાંછન કહે છે. દૂરબીનની શોધ નહોતી થઇ ત્યાંસુધી લોકોએ ચંદ્રકલંકની અને ખુદ ચંદ્ર વિષે પણ અનેક અટકળો કરી હતી. એક કલ્પના મુજબ ચંદ્ર, આકાશમાં લટકતી એક મોટી આરસી છે અને એમાં દેખાતું કલંક, આરસીમાં પડતી પૃથ્વીના પહાડોની છાયા છે એમ મનાતું હતું. કેટલાકને એ જ કલંક હરણ અને સસલા જેવું દેખાતું હતું તો વળી કેટલાકને સાંકીકડાં વીણતી યા રેંટીઓ ફેરવતી ડોશીમા જેવું લાગતું હતું. કેટલાકને તો એમાં લંબકર્ણ (ગધેડા)નાં દર્શન થતાં હતાં. આ ડિંડવાણું ઘણા દિવસ સુધી ચાલ્યું. કવિઓએ કાવ્ય રચ્યાં અને પ્રેમીઓએ એનાં ગીતો ગાયાં. આખરે એક દિવસે દૂરબીન એના તરફ મંડાયું. અને ત્યારે ખબર પડી કે ચંદ્રમાં સસલું, ગધેડું કે હરણ નથી પણ એને બદલે મોટાં મેદાન અને એ મેદાનોની ધારોએ આવેલા નાના મોટા પહાડો છે.

*બાયનોક્યુલર ઓછામાં ઓછું ૬×૩૦ શક્તિવાળું હોવું જોઇએ. દૂરબીન ઓછામાં ઓછું અઢી ઇંચ કાચના વ્યાસવાળું પસંદ કરવું. સાધન જેમ વધુ મોટું તેમ વધુ સારૂં.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



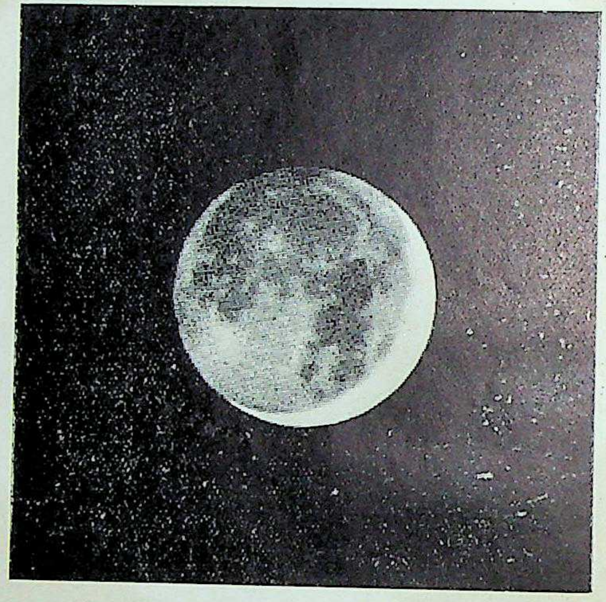
૭. ચંદ્ર અને ચંદ્રકલંક

નરી આંખે ચંદ્રકલંકને (ચંદ્ર પરનાં મોટાં મેદાન જેમને ભ્રમવશ ચંદ્રના સાગર કહેવામાં આવે છે એમને) જોવાનો સરસ સમય પૂર્ણિમાનો છે. પૂર્ણિમા સિવાયના બીજા દિવસોએ ચંદ્ર તરફ ધ્યાનપૂર્વક જોઇશું તો એ એક નવાં ચંદ્રદશ્ય જોવાનાં મળશે. બીજ ત્રીજના ચંદ્ર તરફ અમસ્તીયે નજર નાખતાં, ચંદ્રની ચળકતી કળા ઉપર ઝાંખો વર્તુળાકાર જણાશે. એ છે ચંદ્રનું અપ્રકાશિત પૃષ્ટ. એ ઝાંખું ઝાંખું દેખાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે એનું કારણ એની ઉપર પડતો પૃથ્વીનો પ્રકાશ છે. ચંદ્ર પર પડેલો સૂર્યપ્રકાશ પૃથ્વી પર ફેંકાય છે એવી જ રીતે પૃથ્વી પર પડેલો સૂર્યપ્રકાશ ચંદ્ર ઉપર પણ ફેંકાય છે. પૃથ્વીના ચંદ્ર પર પડતા પ્રકાશને



૮. ભૂતેજ

ભૂ-તેજ કહેવામાં આવે છે. ધ્યાનથી જોનારને માલમ પડશે કે આ ભૂતેજનો રંગ વાદળી છે. વાંકી હથેળીની આડમાં ચંદ્રબિંબને દબાવી ચંદ્રના અપ્રકાશિત ભાગને જોશો તો વાદળી રંગની આ છાંટ તરત જ જણાઇ આવશે. ભૂતેજવાળા બાલચંદ્રની એ કલ્પનાઓ—'કોટે પહેરેલી હાંસડી અને' પોતાનાજ ભૂતને વળગેલું ચેતન' પરસ્પર વિરોધી ભાવ રજૂ કરતી હોવા છતાંય કેટલી રમ્ય છે!

ભૂતેજની શોભા ચારેક દિવસ ટકે છે. પછી એ અલોપ થઇ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૯. ચંદ્ર અને અન્તિકા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાય છે. અને ત્યારે ચંદ્રની બીજી શોભા જોવા મળે છે. ચંદ્રના પ્રકાશિત અને અપ્રકાશિત ભાગ એકબીજાને જ્યાં મળે છે* ત્યાંનું દૃશ્ય જોવા જેવું હોય છે. દૂરબીનમાંથી જોતાં અન્તિકાનો આ ભાગ અનેક નાની મોટી ખીણ ટેકરીઓવાળો અને કાળા દુર્ગ ઉપર જડેલાં મણિમય રત્ન જેવો સુંદર લાગે છે. પહાડ અને છાયાની મેળવણીવાળું આવું મનોરમ દૃશ્ય પૂર્ણ ચંદ્ર સમયે જોવા નથી મળતું.

આનો અર્થ એ નથી કે પૂર્ણચંદ્ર સમયે ખાસ જોવા જેવી કશીજ વસ્તુ હોતી નથી. એ સમયે, ચંદ્રનાં બે ત્રણ સ્થળેથી નીકળતી અને ચંદ્રભૂમિ પર પ્રસરાતી ચંદ્ર રશ્મિધારાઓની[1] શોભા જોવા જેવી હોય છે. ચિત્ર ૭ જોતાં માલમ પડશે કે એના છેક ઉપરના (દક્ષિણ) ભાગે આવી રશ્મિધારાઓનું એક મોટું ઉદ્‌ગમસ્થાન છે. એ સ્થાનનું નામ ટાયકો પર્વત છે.

ચંદ્રભૂમિનાં દૃશ્યની વાત ટૂંકામાં પતે એવી નથી. એ વાત લંબાણપૂર્વક કહેવાની છે. પણ તે પહેલાં એક વાત કહેવાની રહી ગઇ છે તેનો ઉલ્લેખ કરી લઇએ. એ વાત છે ચંદ્રના ઠરીને મૃત્યુ પામ્યાની.

પૃથ્વીને આપણે ટાઢી માનીએ છીએ, પણ એ તો એના ઉપરના પડની જ વાત થઇ. પૃથ્વીની અંદર ખૂબ ગરમી છે. બે એક માઇલ ઊંડા ઊતરીએ તો બફાઇ જવાય એટલી ગરમી લાગે છે. પૃથ્વી બહારથી ઠરી ગઇ છે પણ એનું પેટાળ હજીયે ગરમ છે. ચંદ્રની બાબતમાં આવું નથી. એ સાવ ઠરી ગયો છે. પૃથ્વી અંદરથી ગરમ છે અને એ કારણે જ એની ઉપર જીવસૃષ્ટિ છે. ચંદ્ર પર આવું કશું નથી. ચંદ્રને વાતાવરણ નથી. ચંદ્ર પર પૃથ્વીની પેઠે નદી, સરોવર કે વાદળો નથી. ત્યાં ઘાસ કે વેલા થતા નથી, ફૂલ ખીલતાં નથી. ચંદ્ર ઉપર કશીજ જીવસૃષ્ટિ નથી. એ ચેતનવિહીન પ્રદેશ છે. વૈજ્ઞાનિકો એને મૃતદુનિયાના નામે ઓળખે છે. જ્યાં કશું જીવન ન હોય એને બીજું કહેવાય પણ શું ?

* આ રેખાનું નામ અન્તિકા છે. ૧ Rays

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૪

ચંદ્રની ભૂગોળ

(૧)

કોઈ પણ સ્થળનો પરિચય કરવો હોય તો એની ભૂગોળ જાણવાની જરૂર રહે છે. પૃથ્વીની પેઠે ચંદ્રની પણ ભૂગોળ છે. પણ એ બન્નેમાં આસમાન જમીનનો ફરક છે. પૃથ્વી પર ત્રણ ભાગમાં પાણી અને એક ભાગમાં જમીન છે. જ્યારે ચંદ્ર ઉપર બધા ભાગમાં માત્ર જમીન જ જમીન છે. ચંદ્રનાં કલંકને સાગરનાં નામ આપવામાં આવ્યાં છે. પણ ખરી રીતે એ સાગરો નથી. એ મોટાં મોટાં ચંદ્ર મેદાનો છે. આસપાસની ચંદ્ર ભૂમિ કરતાં એમનાં તળ નીચાં અને રંગ કાળાશ પડતો હોવાના કારણે એમને, ભૂલથી, સાગરનાં નામ અપાયાં છે.

મેદાનો સિવાય ચંદ્રભૂમિ પર પર્વતો, ફાટો યા તિરાડો[૧], રશ્મિધારાઓ અને હજારોની સંખ્યામાં આવેલાં નાનાં મોટાં જ્વાળામુખો છે. આ જ્વાળામુખો ચેતન નથી. એ બધાં ઠરી ગએલાં છે. નરી આંખે બહુજ થોડાં જ્વાળામુખો નજરે ચઢે છે. પણ દૂરબીનમાંથી જોતાં અનેક જ્વાળામુખો દેખાય છે. ચંદ્રનો જે ભાગ આપણને દેખાય છે એમાં નાનાં મોટાં મળી ૩૦,૦૦૦ જેટલાં જ્વાળામુખ છે. આટલાં બધાં જ્વાળામુખોના અસ્તિત્વે નાનકડા ચંદ્રનું રૂપ શીળીથી પડેલાં

*―――――

૧. Rills.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચાડાં જેવું બનાવી દીધું છે. જ્વાળામુખ અને પહાડટેકરાઓનું ચંદ્ર ઉપર એટલું બધું જોર છે કે ત્યાં પૃથ્વીની પેઠે ૧૦–૧૫ માઈલની તો શું પણ એકાદ માઈલ લાંબી પહોળી સપાટ જમીન મેળવવી મુશ્કેલ છે. મેદાનોમાં પણ ક્યાંક ક્યાંક આ જ્વાળામુખો ફૂટી નીકળેલાં છે. ચંદ્રભૂમિનાં જ્વાળામુખોની એક બીજી વિશેષતા એ છે કે કેટલાંક જ્વાળામુખોના મધ્યભાગમાં શિખર હોય છે. અને કેટલેક સ્થળે એકને બદલે ચાર પાંચ યા વધુ શિખરો હોય છે.

ક્યાં પૃથ્વી અને ક્યાં ચંદ્ર !

૧૦. ચંદ્રનાં થોડાંક જ્વાળામુખ

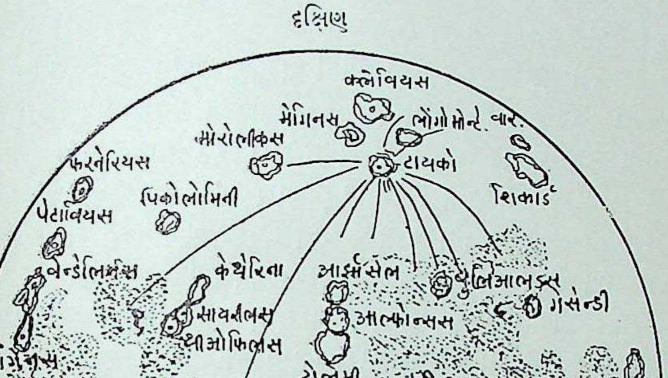
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવો ત્યારે ચંદ્રભૂમિની જરા વિગતે વાત કરી લઈએ.

પ્રથમ ચંદ્રના સાગરો યા મેદાનોની વાત લઈએ.

ચંદ્ર સાગરોની સપાટી ચંદ્રની આજુબાજુની ભૂમિના હિસાબે ઓછા ખાડા ટેકરાવાળી અને શ્યામરંગની છે. આ સાગરોના કિનારે



૧૧. ચંદ્રનો નકશો

સાગરો:— ૧ અમૃત, ૨ ઉર્વર, ૩ શાન્તિ, ૪ પ્રશાન્ત, ૫ વર્ષા, ૬ તૂફાન, ૭ મેઘ, ૮ રસ અને ૯ સંકટ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મોટા મોટા પહાડ આવેલા છે. ક્યાંક વળી સાગરની વચ્ચે એકાદ બે પર્વત શિખરો અને જવાળામુખો છે. પણ મોટે ભાગે સાગરોની સપાટી સમતળ કહી શકાય એવી છે. ચંદ્ર સાગરોની સામાન્ય લંબાઈ ૧૫૦ થી ૫૦૦ માઈલ સુધીની છે. ચંદ્રના સાગરોમાં રસ સાગર, મેઘસાગર, બાષ્પસાગર, વર્ષાસાગર પ્રશાન્ત સાગર, સંકટ સાગર અને તૂફાન સાગર મુખ્ય છે.

ચંદ્રના આ સાગરો યુગો પહેલાં પાણીથી ભરેલા સમુદ્રો હશે એવી કલ્પના સહેજે થાય એમ છે. પણ વૈજ્ઞાનિકો કહે છે કે ચંદ્રનાં આ મોટાનો સાગરો સુકાઈને બનેલાં નથી. પુરાતન કાળમાં ચંદ્ર જ્યારે ઠંડો પડવા માંડ્યો હતો ત્યારે એનું અંગ સંકોચાતું જતું હતું. છેક ઠરી જતાં પહેલાં, ચંદ્રનો કેટલોક ભાગ વધુ સંકોચ પામી નીચે બેસી ગયો. આ બેસી ગએલો ભાગજ ચંદ્રના કહેવાતા સાગરો છે.

ચંદ્ર સાગરો કરતાં વધુ રમણીય વસ્તુ ચંદ્રના પહાડ છે. કેટલાક પહાડ એકલ છે તો કેટલાક હારમાળામાં આવેલા છે. આ બધા પહાડોને પૃથ્વીના પહાડો અને વૈજ્ઞાનિકોનાં નામ આપવામાં આવ્યાં છે. ચંદ્રના પહાડોમાં કાર્પેથિયન, એપિનાઈન, હીમસ, કૉકેસસ, આલ્પ્સ, અલ્તાઈ, લીબ્નિત્ઝ અને ડોરફેલપહાડ મુખ્ય છે.

ચંદ્રના ઘણાખરા પહાડો ઉત્તર તરફ આવેલા છે. (જુઓ ચંદ્રનો નકશો અને ચિત્ર ૭) વર્ષા સાગરને નૈઋત્ય કિનારે એપિનાઈન પર્વતમાળા, પશ્ચિમે કૉકેસસ પહાડ, વાયવ્યમાં આલ્પ્સ પર્વત અને દક્ષિણે કાર્પેથિયન પહાડ આવેલા છે. (જુઓ ચિત્ર ૧૨)

આ બધામાં એપેનાઇન પર્વતમાળા વિશેષ આકર્ષક છે. વર્ષાસાગરને દક્ષિણથી પશ્ચિમ સુધી વક્રાકારમાં વીંટાઈ વળેલી આ પર્વતશ્રેણી ૪૫૦ માઇલ લાંબી છે. આ ગિરિમાળામાં બધાં મળી ૩,૦૦૦ ઉપરાંત શિખરો છે. એમાંનાં કેટલાંક શિખર ૧૮,૦૦૦ ફૂટ જેટલાં ઊંચાં છે ! સૌથી ઊંચું શિખર હ્યુજીન્સનું છે. એ ૧૯,૦૦૦ ફૂટ ઊંચુ છે.

વર્ષાસાગરને વાયવ્યખુણે આવેલા આલ્પ્સ પર્વતમાં ૭ માઇલ પહોળી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને ૮૦ માઈલ લાંબી એક મોટી ખીણ (એરિસ્ટોટલ અને પ્લેટોની

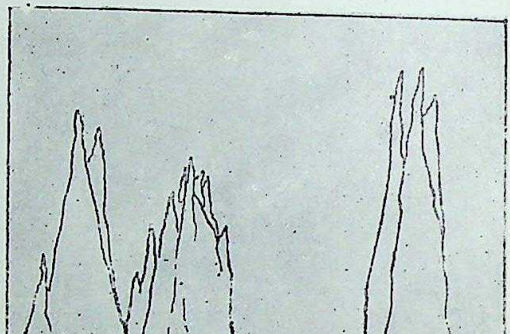
૧૨. એપિનાઇન, કૉકેસસ અને આલ્પ્સ પહાડ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વચ્ચે) આવેલી છે. નાના દૂરબીનમાંથી એને સહેલાઈથી જોઈ શકાય છે. ચંદ્ર ઉપરની આ ખીણ કેવી રીતે બની હશે એ વિષે ખાસ જાણવામાં આવ્યું નથી પણ અનુમાન કરવામાં આવે છે કે એકાદ મધ્યગ્રહ અથવા એવો કોઈ આકાશી પદાર્થ ચંદ્ર સપાટીને સમાંતર, આ સ્થળે અથડાઈ ચાલ્યો ગયો હશે અને ચંદ્ર ઉપર આવી ખીણનો જન્મ થયો હશે.

ચંદ્રના બીજા પહાડોમાં લીબ્નિત્ઝ અને ડોરફેલ મુખ્ય છે. લીબ્નિત્ઝ પહાડ ચંદ્રની દક્ષિણે આવેલો છે જ્યારે ડોરફેલ જરા અગ્નિ તરફ છે. આ બંને પર્વતો ચંદ્રની ધાર પર આવેલા છે એટલે એમને સારી રીતે જોવાનો મોકો ક્વચિત્ ક્વચિત્ (જ્યારે ચંદ્રનો દક્ષિણ ભાગ આપણા તરફ નમેલો હોય છે ત્યારે) મળે છે. આ પહાડનાં શિખરો ૨૫,૦૦૦ ફૂટ જેટલાં ઊંચાં છે. પૃથ્વી કરતાં ક્યાંય નાના ચંદ્રના હિસાબે એનાં શિખરો ઘણાં ઊંચાં કહી શકાય.



૧૩. ચંદ્ર અને પૃથ્વીના પહાડો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

५१७
६ ३२४३०
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫

ચંદ્રની ભૂગોળ

(૨)

સાગર અને પહાડો પછી ફાટો અને ચન્દ્ર રશ્મિધારાની વાત લઈએ.

ચંદ્ર ઉપરની ફાટો યા તિરાડો એકદમ નજરે ન ચઢે એવી ચંદ્રભૂમિમાં પડેલી, ૧૦ માઈલથી ૩૦૦ માઈલ લાંબી અને વધુમાં વધુ અઢી માઈલ પહોળી, ઊંડાં તળીઆંવાળી સાંકડી ખાઈઓ છે. નહીં નહીં તોયે ચંદ્ર ઉપર ૧,૦૦૦ જેટલી ખાઈઓ છે. આ તિરાડો નહેરોની માફક એકબીજાને કાપે છે યા ફાંટામાં બદલાઈ જાય છે. ચંદ્રની આ ફાટો પર્વતો તેમજ મેદાનોમાં થઈ જતી જોવામાં આવી છે. તૂફાન સાગરમાં આવેલા હીરોડોટસ જ્વાળામુખ પાસેની સર્પ-તિરાડ* ચંદ્રતિરાડોનો સુંદર નમૂનો છે.

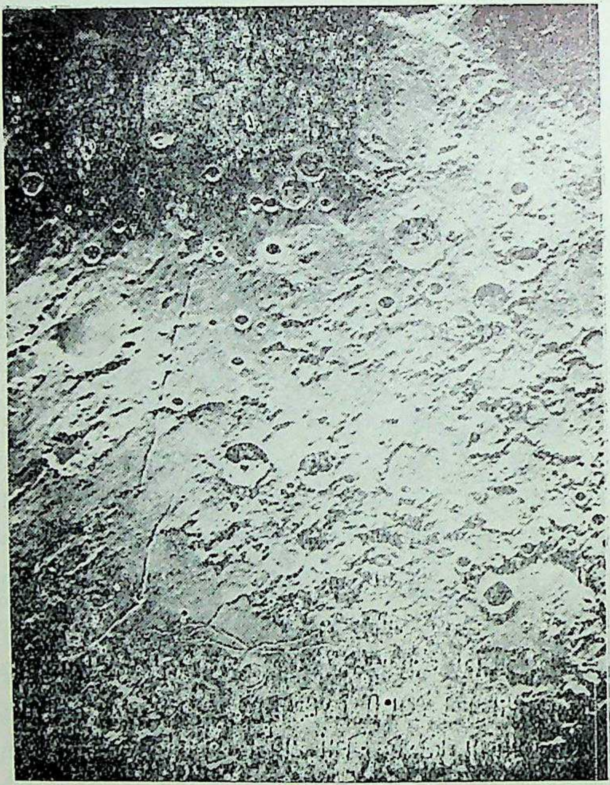
ચંદ્ર રશ્મિધારા આછા શ્વેત રંગની, ચંદ્રનાં જ્વાળામુખોમાંથી નીકળી ચારે બાજુએ ફેલાતી રેખાઓ છે. ચંદ્રનાં જે જ્વાળામુખો-માંથી આ રેખાઓ ફૂટે છે એમાં ટાયકો, કોપરનિકસ અને કેપ્લરનાં

* Serpent Cleft

पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी.
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જ્વાળામુખો મુખ્ય છે. ચંદ્રની આ રશ્મિધારાઓના બે મુખ્ય પ્રકાર છે. એક પ્રકારની ચંદ્રધારાઓ ઉદ્ગમ સ્થાનમાંથી નીકળી, એક બીજા સાથે ગૂંથાતી ગૂંચવાતી દૂર સુધી ફેલાય છે જ્યારે બીજા પ્રકારની ચંદ્રધારાઓ ગાડીના પૈડાના આરાની માફક કેન્દ્રમાંથી નીકળી, વગર અચકાયે, ચારે દિશામાં ફેલાઇ જાય છે. કોપર્નિકસ જ્વાળામુખમાંથી

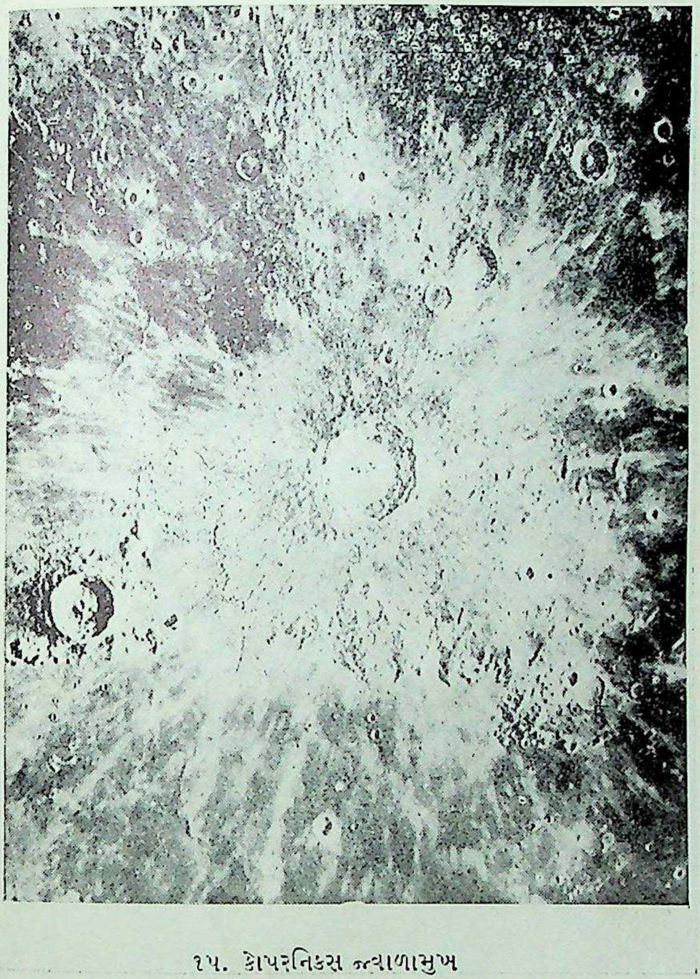


૧૪. એક ચંદ્ર તિરાડ (ટ્રિસનેકર પાસેની)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નીકળતી ચંદ્રધારાઓ પહેલા પ્રકારની છે અને ટાયકોમાંથી નીકળતી



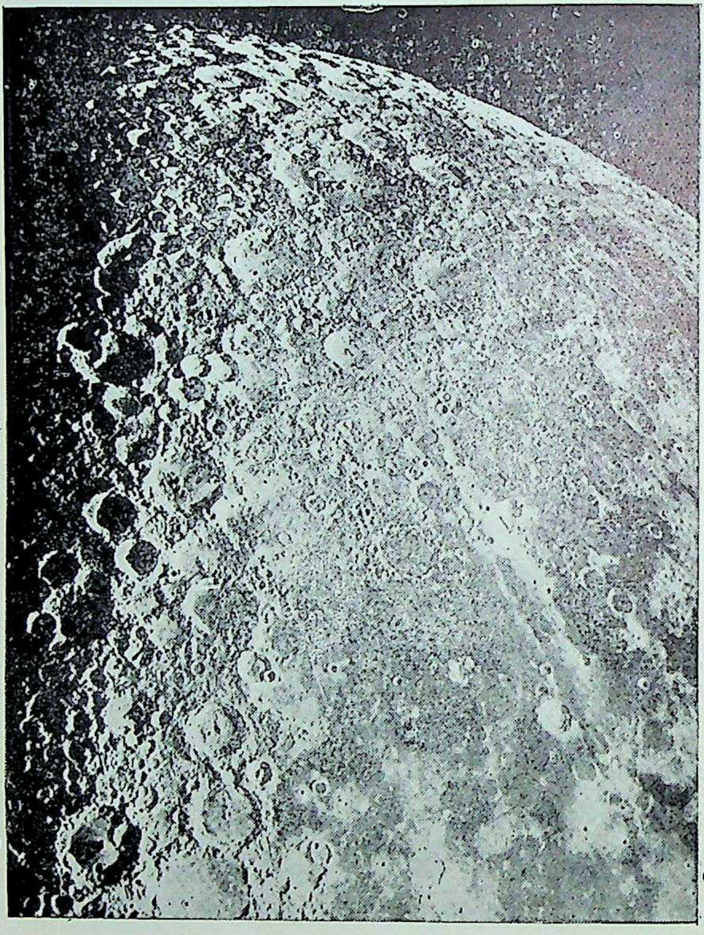
૧૫. કોપરનિકસ જ્વાળામુખ

બીજા-પ્રકારની. ટાયકોવાળી ચંદ્રધારા ચંદ્રની બધી ચંદ્રધારાઓમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉત્તમ ગણાય છે. ટાયકો ચંદ્રધારાનું સૌન્દર્ય પૂર્ણિમા અને એની



૬૯. ચંદ્રનો દક્ષિણ ભાગ, ટાયકો જ્વાળામુખ અને સમાંતર રશ્મિધારા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આજુબાજુના એકેક દિવસ સુધી જોઇ શકાય છે. એ સિવાયના બીજા દિવસોમાં એ સ્પષ્ટ હોતી નથી.

ચંદ્રધારાઓ પાતળી કિરણો જેવી છે. ચંદ્રભૂમિના હિસાબે, એ ચંદ્રભૂમિને સમતળ છે. આ રેખાઓ જ્વાળામુખો, ખીણો, પહાડો અને સાગરોમાં થઇ પાર જાય છે અને છતાંય તૂટતી નથી. વગર ઊંચાઇની અને માઇલો સુધી લંબાએલી આ ચંદ્રધારાઓ કેવી રીતે જન્મ પામી હશે એ હજી એક અણઉકલ્યો કોયડો છે.

તિરાડો અને ચંદ્રધારા સિવાય ચંદ્રમાંની એક દીવાલ વિશેષ ઉલ્લેખ યોગ્ય છે. આ દીવાલને સીધી દીવાલ કહે છે. રસસાગરના પશ્ચિમ કાંઠા પર આવેલી આ દીવાલ ૭૦ માઇલ લાંબી અને સાગરની બાજુએ ૧,૦૦૦ ફૂટના છાતીસમા ચઢાણવાળી છે. પુરાતન સમયમાં ચંદ્રકંપ થયો હશે ત્યારે એનું સર્જન થયું હશે એમ માનવામાં આવે છે. (જુઓ ચિ. ૧૭)

પણ આ બધાં કરતાં ચંદ્રની વધુ જગા રોકી બેઠેલાં અને મહત્ત્વનાં લેખાતાં એનાં જ્વાળામુખો છે. ચંદ્રની ભૂમિ ઉપરનું સર્વશ્રેષ્ઠ અને અત્યંત સુંદર કોઇ દૃશ્ય હોય તો તે જ્વાળામુખોનું જ છે.

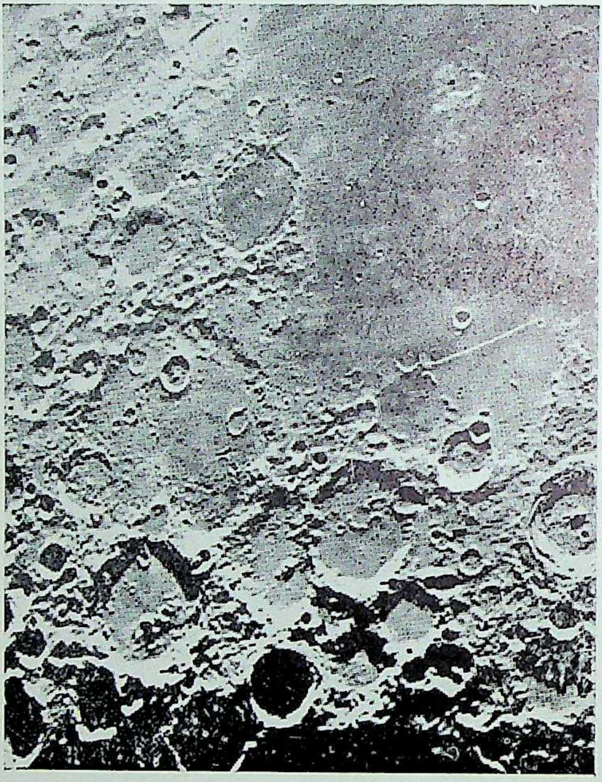
ચંદ્રનાં જ્વાળામુખોને એમના વ્યાસના પ્રમાણમાં ત્રણ વર્ગમાં વહેંચી દેવામાં આવ્યાં છે. પહેલા વર્ગનાં* જ્વાળામુખો સૌથી મોટાં છે. એમનો વ્યાસ ૬૦ થી ૧૫૦ માઇલ જેટલો છે. આ પ્રકારનાં જ્વાળામુખો લગભગ વર્તુળાકાર હોય છે અને એમની અંદર યા એમના કિનારાઓની ધારે પર નાનાં જ્વાળામુખો હોય છે. ચંદ્રનું મોટામાં મોટું જ્વાળામુખ ક્લેવિયસ[૧] છે. એનો વ્યાસ ૧૫૦ માઇલનો છે અને ઊંડાઇ ૧૭,૦૦૦ ફૂટ છે. ચંદ્રના અગ્નિખૂણે આવેલા શિક્કાર્ડ[૨] જ્વાળામુખની ઉત્તર–દક્ષિણ લંબાઇ ૧૩૪ માઇલની છે. પૂર્વ ભાગે

*Mountain walled ૧. Clavius (દક્ષિણ દિશામાં) ૨. Schickard

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવેલું ગ્રિમાલ્ડી જ્વાળામુખ ૧૪૭ માઇલ લાંબું છે. એની વિશિષ્ટતા એના રંગની છે. ગ્રિમાલ્ડી જ્વાળામુખનો અંદરનો ભાગ સમગ્ર ચંદ્ર ઉપરનો સૌથી કાળામાં કાળો ભાગ છે.



૧૭. સીધી દીવાલ (ચિત્રમાં જમણી તરફ વચ્ચે)

પરાણે મોટાઓની હારમાં બેસતું જ્વાળામુખ પ્લેટો છે. એ એક ખાસ જોવા લાયક જ્વાળામુખ છે. એ વર્ષાસાગરને બરાબર ઉત્તર કિનારે આવેલું છે (જુઓ ચિત્ર ૧૨). એની લંબાઇ પરાણે ૬૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માઇલની છે પણ એના ૬૦ માઇલના સમતળ અને લીસા તળીઆમાં એણે ૪૦ જેટલાં નાનાં જ્વાળામુખોને આશ્રય આપ્યો છે!

કદમાં પૃથ્વી કરતાં ચંદ્ર ઘણો નાનો છે. આ કારણે એનાં મોટાં જ્વાળામુખોની વચ્ચે ઊભા રહી, ચંદ્રની સપાટી તરફ નજર નાખીશું તો ક્યાંયે જ્વાળામુખોની બહારની દીવાલો જણાશે નહીં. બરાબર આવી જ સ્થિતિ સાગરોની પણ છે. વર્ષા સાગરની (ચિત્ર ૧૨) મધ્યમાં ઊભી ચારે બાજુ નજર કરનારને સાગરની સરહદે આવેલો કોઇ પણ પર્વત નહીં દેખાય.

ચંદ્રનાં બીજા પ્રકારનાં* જ્વાળામુખો ૧૦ થી ૬૦ માઇલની લંબાઇવાળાં છે. આ પ્રકારનાં જ્વાળામુખો પણ વર્તુળાકારમાં છે. ચંદ્ર ઉપર સૌથી મોટી સંખ્યા આ જ્વાળામુખોની છે. આ પ્રકારનાં જ્વાળામુખોમાંનાં ઘણાંખરાંની વચ્ચે એક કરતાં વધુ શિખરો હોય છે. દા. ત. કોપરનિકસ (ચિત્ર ૧૫) માં પાંચ શિખરો છે અને એમાંનું સૌથી ઊંચું શિખર જ્વાળામુખની સપાટીથી ૨,૪૦૦ ફૂટ ઊંચું છે. કોપરનિકસ જ્વાળામુખ ૫૬ માઇલ વ્યાસનું છે. એ ૧૩,૫૦૦ ફૂટ ઊંડાઇવાળું ચંદ્રનું સર્વોત્તમ જ્વાળામુખ છે. સુદ નવમ–દસમના સમયે એની કિનારીઓ મોતીની માળાની પેઠે ચળકતી દેખાય છે. આગળ કહેલી એક ચંદ્રધારાનું ઉદ્‌ગમસ્થાન (મૂળ) પણ એ છે.

કોપરનિકસ સિવાય થીઓફિલસ અને ટાયકો બીજાં સુંદર જ્વાળામુખો છે. થીઓફિલસ અમૃતસાગરની પૂર્વે આવેલું છે. એ પણ કોપરનિકસ જેટલું જ સુંદર છે. એની મધ્યમાં આવેલા પર્વતને અનેક નાનાં મોટાં શિખરો છે. થીઓફિલસને જોવાનો સરસ સમય સુદી પાંચમ છઠનો છે.

*Mountain Ringed

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ટાયકો જ્વાળામુખ એમાંથી નીકળતી ચન્દ્રધારાને લીધે ખૂબ જ જાણીતું અને અજાણ્યાને પણ ઝટ જડી આવે એવું છે. ચન્દ્રના દક્ષિણભાગે આવેલું આ જ્વાળામુખ કોપરનિકસ જેવડું મોટું અને મધ્યમાં ૫,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈવાળા દ્વિશિખરી પર્વતવાળું છે. જ્વાળામુખમાંથી નીકળતી ચંદ્રધારાઓ પૂર્ણિમા યા એની આજુબાજુના દિવસે જોઈ શકાય છે; પણ ખુદ જ્વાળામુખને નિહાળવું હોય તો પૂનમને બદલે સુદ આઠમ નોમનો સમય સાધવો પડશે.

મધ્યમ પ્રકારનાં આ જ્વાળામુખોમાં, તૂફાન સાગરની મધ્યમાં ચંદ્રના ઈશાન ખૂણામાં આવેલું એરિસ્ટાર્ચસ જ્વાળામુખ વિશેષ ઉલ્લેખ યોગ્ય છે. એનો વ્યાસ ફક્ત ૨૯ માઈલનો છે પણ આખા ચંદ્ર ઉપર, એની બરાબરી કરે એવો કોઈ પણ ચળકતો ચંદ્રભાગ નથી. આ જ કારણ છે કે આ જ્વાળામુખને સૂર્યના પ્રખર પ્રકાશમાં જોવાને બદલે ભૂતેજના સમયે જોતાં વધુ સહેલાઈથી જોઈ શકાય છે. એરિસ્ટાર્ચસ-માંથી નીકળતી ચન્દ્રધારા કોપરનિકસના જેવી જ છે પણ એણે, થોડાં વર્ષ પહેલાં, હર્ષલ જેવા ખગોળશાસ્ત્રીના મનમાં ચંદ્રના એક ચેતન જ્વાળામુખી પર્વત હોવાનો ભ્રમ પેદા કર્યો હતો.

ત્રીજા પ્રકારનાં જ્વાળામુખો[1] ૩ થી ૧૦ માઈલના વ્યાસવાળાં છે. આવાં જ્વાળામુખો ચંદ્ર ઉપર હજારોની સંખ્યામાં છે. આ બધામાં લિને[2] નામના એક નાનકડા જ્વાળામુખે ખગોળશાસ્ત્રીઓનું ધ્યાન ખેંચ્યું છે. લિનેમાં આવેલો ચળકતો ભાગ તપાસતાં કેટલાક ખગોળ-શાસ્ત્રીઓને એના કદમાં ફેરફાર થએલો દેખાયો. આ ખગોળ શાસ્ત્રીઓએ જાહેર કર્યું કે આનું કારણ ચંદ્ર ઉપર કંઈક પાતળું સૂક્ષ્મ વાતાવરણ હોવાનું છે. ઘણી શોધખોળને અંતે આજે આ વાત નકારવામાં આવી છે અને ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ નથી અથવા હોય તો તે ન હોવા બરાબર છે એમ પૂરવાર થયું છે.

૧. Crater Rings or Craterlets ૨. Linne

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬

ચંદ્ર જ્વાળામુખ ઉત્પત્તિ

ચંદ્ર ઉપરનાં જ્વાળામુખોને 'જ્વાળામુખ' એવું નામ અપાયું છે પણ ખરી રીતે એ બધાં જ્વાળામુખી પર્વતોને લીધે બનેલાં છે કે કેમ એ વિવાદનો પ્રશ્ન છે. ચંદ્રનાં જ્વાળામુખો પૃથ્વી પરનાં ઠરી ગએલાં જ્વાળામુખોને કંઈક અંશે મળતાં આવે છે. આને લીધે કેટલાક વિજ્ઞાનીઓ માને છે કે પુરાતન સમયમાં જ્યારે ચંદ્ર પૂરો ઠરી ગયો ન હતો ત્યારે એના પેટાળમાંથી વારે વારે જ્વાળામુખી પહાડો ફૂટી નીકળતા હતા. અને છેવટની ઠરવાની સ્થિતિમાં આ જ્વાળામુખીઓ પણ ઠરી જતાં આજનાં જ્વાળામુખ બન્યાં છે.

વિજ્ઞાનિકોનો એક બીજો પક્ષ છે તે કહે છે કે ચંદ્રનાં જ્વાળામુખ એના પેટાળની ગરમીને લીધે નથી બન્યાં. એ બધાં ચંદ્ર ઉપર ખરતા તારા પડવાથી યા પછડાવાથી ખાડા પડીને બનેલાં છે. એમને જ્વાળામુખી સાથે કશી લેવા દેવા નથી.

આ બંને પક્ષની વાતોને જરા વિગતથી સમજીએ.

ચંદ્ર ઉપરનાં જ્વાળામુખો એ માઇલથી માંડીને ૧૫૦ માઇલના વ્યાસવાળાં છે. જ્વાળામુખીથી આવડાં મોટાં જ્વાળામુખ બને ખરાં?

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પૃથ્વી પર જ્વાળામુખીથી બનેલાં જે જ્વાળામુખ છે એમાં 'ક્રેટર લેઇક' (અમેરિકાના ઓરેગોન પરગણામાં) મુખ્ય છે. પણ એનો વ્યાસ માત્ર ૭ માઇલનો છે. ચંદ્ર પૃથ્વી કરતાં નાનો છે અને છતાંય એનાં જ્વાળામુખો મોટાં-ઘણાં મોટાં છે એનું શું ?

મોટાં જ્વાળામુખ બનવાનો ખુલાસો એકે પક્ષ-જ્વાળામુખી સિદ્ધાન્ત પક્ષકારો યા સંઘર્ષ કે આઘાત સિદ્ધાન્ત પક્ષકારો-તરફથી મળતો નથી. જ્વાળામુખી સિદ્ધાન્ત વાળા કહે છે કે પુરાતન કાળમાં, પૃથ્વી પર પણ મોટાં મોટાં જ્વાળામુખ બનેલાં, પણ પાછળથી ભૂપૃષ્ટના ઘસારામાં એમાંનાં ઘણાં નાબૂદ થઇ ગયાં અથવા દટાઇ ગયાં છે. ચંદ્ર ઠર્યો ત્યારે એની ઉપરનું વાતાવરણ* પણ નાબૂદ થઇ ગયું હતું. એટલે એ બધાં જ્વાળામુખો આજસુધી પણ જેમનાં તેમ રહ્યાં છે. ઉલ્કાપાતથી જ્વાળામુખો બનવાના સિદ્ધાન્તમાં માનનારા આ વાતને બીજી રીતે મૂકે છે. એ કહે છે કે પુરાણા સમયમાં જ્યારે સૌરજગત બંધાતું હતું ત્યારે સૂર્યની આજુ બાજુ મોટી મોટી ઉલ્કાઓ, નાના ગ્રહો વ. ફરતાં હતાં. એમાંનાં કેટલાંક ચંદ્ર ઉપર તૂટી પડેલાં અને પરિણામે ચંદ્રનાં જ્વાળામુખ બન્યાં છે.

પણ ત્યારે પ્રશ્ન થશે કે જૂના સમયમાં મોટી ઉલ્કાઓ હતી અને આજે નથી એનું પારખું શું? અને ધારો કે જૂના સમયમાં મોટી ઉલ્કાઓ હતી એમ માની લઇએ અને એ ચંદ્ર ઉપર તૂટી પડેલી એ પણ કલ્પીએ તો પણ એક બે પ્રશ્ન ઉકેલવાના બાકી રહે છે. ચંદ્રનાં જ્વાળામુખ વર્તુળાકારજ કેમ? ઉલ્કા દરેક વખતે, ચંદ્ર ઉપર લંબ રૂપે થોડીજ પડી હશે? અને પડી હોય એમ પણ માનીએ તો પણ જ્વાળામુખની ચારે બાજુએ કિનારી બની વચ્ચે ખાડોજ પડે ખરો ? ચંદ્રનાં જ્વાળામુખોમાં વચ્ચે શિખરો પણ છે એનું શું ?

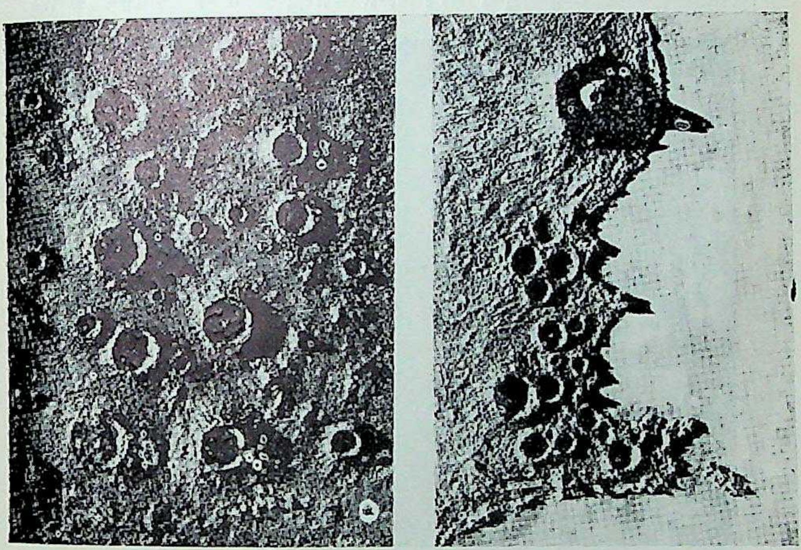
* જુઓ પ્રકરણ ૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉલ્કાપાત સિદ્ધાન્તવાળા કહેશે કે રાત્રિદિવસ હજારો ઉલ્કાઓ ખરે છે. એને લીધે આવાં જ્વાળામુખોમાં ઉલ્કાના પડવાથી શિખરો થવાં અસંભવિત નથી. પણ ત્યારે પાછો પ્રશ્ન થશે કે આ શિખરોમાં અગ્નિ-મુખ કેમ નથી?

જ્વાળામુખી સિદ્ધાન્તવાળા કહેશે કે ચંદ્ર ઠરતો હતો ત્યારે જે જ્વાળામુખો બનેલાં તેમાં પણ પરપોટાના રૂપમાં ચંદ્રનું દ્રવ્ય વારે વારે ફૂટી નીકળેલું અને પરિણામે નાનાં જ્વાળામુખો યા શિખરો બનેલાં. વિસુવિયસની આજુબાજુનો પ્રદેશ આ વાતની સાક્ષી પૂરે છે.



૧૮. ચંદ્રના જ્વાળામુખ અને વિસુવિયસ

પણ ત્યારે આ પ્રશ્ન એક બીજા પ્રશ્નને જન્માવે છે.

પૃથ્વી પરનાં જ્વાળામુખોની આજુબાજુ લાવારસ ઢળેલો દેખાય છે. ચંદ્રમાં એવું કેમ નથી?

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને આવી સ્થિતિની શક્યતા ઉલ્કાપાત યા બીજા આકાશી પદાર્થોના આઘાતથી જ શક્ય છે એમ આઘાતના પક્ષકારો કહે છે.

ચંદ્ર સપાટીની સારી રીતે તપાસ કરતાં માલમ પડ્યું છે કે એના જ્વાળામુખોનાં અંદરનાં તળીઆં ચંદ્ર સપાટી કરતાં ઊંચે આવેલાં છે. એટલે કે એ તળીઆંની સપાટી કરતાં ચંદ્રની સામાન્ય સપાટી નીચી છે. પૃથ્વી પર એથી ઊલટું છે. આને લીધે જ્વાળામુખીઓથી ચંદ્રનાં જ્વાળામુખ બન્યાં હોય એ વિષેની શંકા ઊભી થાય છે. પણ હમણાં જ એક જ્વાળામુખ એવું મળી આવ્યું છે કે જે ઠેઠ ટોચ સુધી લાવા રસથી ભરેલું છે. આવું ચંદ્ર ઉપરનું આ એક જ જ્વાળામુખ જડ્યું છે. અને એનાથી જ્વાળામુખી પક્ષકારોને પોતાનો પક્ષ ઊલટો સબળ થએલો લાગે છે. એ લોકોની દલીલ છે કે ચંદ્રના ઠરવા ટાણે એનો લાવારસ બહાર નીકળવાનો પ્રયત્ન કરતો હતો પણ તે પૂરે નીકળી રહે તે પહેલાં તો ચંદ્રનું તોફાન શમી ગયું અને જ્વાળામુખોમાં

૧૯. લાવા ભરેલું જ્વાળામુખ (મધ્યમાં) આવેલો લાવા જ્યાંનો ત્યાં અટકી ઠરી ગયો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ સિવાય જ્વાળામુખોની સળંગ કિનારીઓ, રશ્મિધારા વ૦ અનેક બીજી બાબતોનાં અસ્તિત્વ આ સિદ્ધાન્તોની દૃષ્ટિએ ચકાસી જોવાનાં હોય છે. પરિણામ એ આવ્યું છે કે આ બંને સિદ્ધાન્તોમાંથી એકે સિદ્ધાન્તની રીતે એ બધી વાતો હજી પૂરવાર થઈ શકી નથી અને તેથી અનેક બાબતોની જેમ ચંદ્રનાં જ્વાળામુખોની ઉત્પત્તિનો સવાલ પણ હજી કોયડો જ રહ્યો છે.

કેટલાક વિદ્વાનો આ જ્વાળામુખોને ઉપરોક્ત બંને પ્રકારનાં બળોથી, સંયુક્ત રૂપે બનેલાં માનવા કહે છે. પણ વૈજ્ઞાનિકોના આ વાદ વકીલોના સમજુતી-કરાર થોડા જ છે કે ઝટ પતી જાય?!

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૭

ચંદ્ર અને ચંદ્રભૂમિ

ચંદ્રભૂમિ આપણી ભૂમિ કરતાં અનેક રીતે જૂદી પડે છે.

ચંદ્ર ઉપરના પહાડ પૃથ્વીના પહાડોની સરખામણીમાં ઊંચા અને છાતીસમા ચઢાણવાળા છે એ વાત આપણે કરી ગયા. પૃથ્વીની સપાટી પર ન મળે એટલાં બધાં–પાર વિનાનાં–જ્વાળામુખો ચંદ્ર પર છે એ પણ આપણે જોયું. પૃથ્વીની પેઠે ચંદ્ર ઉપર સાગરો યા સમુદ્રો નથી; અને જેમને ચંદ્ર સાગરો માનવામાં આવ્યા છે તે તો લાંબાં પહોળાં જળહીન મેદાનો જ માત્ર છે એ પણ આપણે જોયું.

ચંદ્ર પર પૃથ્વીની પેઠે માટી* નથી. ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ પણ નથી. માટી બનવા માટે ભેજ, હવા અને વનસ્પતિની જરૂર પડે છે. પાણી ન હોય ત્યાં ભેજ ક્યાંથી હોય! અને પાણી વિના છોડ ઊગે પણ ખરા કે?

માટીનો અર્થ જમીનની સપાટી યા ખડક માનવાનો નથી. પૃથ્વી પરના ખડક અને પર્વતો પર માટી હોય છે. પૃથ્વી બંધાઈ એ શરૂઆતના જમાનામાં પૃથ્વી પર માટી ન હતી. એ વખતે કેવળ સાવ કોરા અને ભૂંડા ભૂખ જેવા પહાડો હતા. પૃથ્વીની આખી

* Soil

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સપાટી પણ એવી જ ઉજ્જડ હતી. પણ સમય જતાં પૃથ્વી પર વરસાદ વરસવા માંડ્યો અને પથ્થરોમાંથી આત્મા ફૂટ્યો. પાણીને કારણે ખડકો ઘસાવા લાગ્યા અને પૃથ્વીની સપાટી પોચી બની. એક કાળે એમાં વનસ્પતિનો જન્મ થયો અને પછી તો એ વધી, સુકાઈ અને કહોવાઈને ખડકો તોડવામાં સહાયભૂત બની. અનેક યુગોથી આજ પર્યંત માટી બનાવવાનું આ કામ નિરંતર ચાલુ રહ્યું છે.

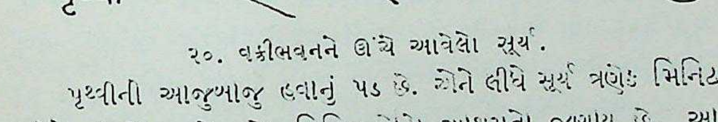
ચંદ્ર પર માટી હોય તો માટી બનવા બનાવવાનું કામ પણ ચાલુ દેખાવું જોઈએ ને? દૂરબીનો વડે જોતાં ચંદ્ર ઉપર કશા જ ફેરફાર થવાનું માલમ પડ્યું નથી. હવા અને પાણી વિના ફેરફાર થાય પણ ક્યાંથી? અને ત્યારે ફેરફાર વિના માટી નીપજે પણ ક્યાંથી?

ચંદ્ર ઉપર હવા અને પાણી નથી એમ હમણાં જ કહ્યું.

તમને વિશ્વાસ આવે છે ખરો?

હવા પારદર્શક છે. પવન ચાલે છે એટલે હવા છે એમ આપણે જાણીએ છીએ. પણ ચંદ્રમાંની વાત કેવી રીતે માનવી?

ચંદ્ર ઉપર પાણી નથી એટલે વરાળનાં વાદળાં હવામાં તરતાં ક્યાંથી દેખાય? પણ તમે કહેશો, ‘પાણીની વાત પછી. હવા નથી એની જ સાબિતી પહેલાં આપો ને!’



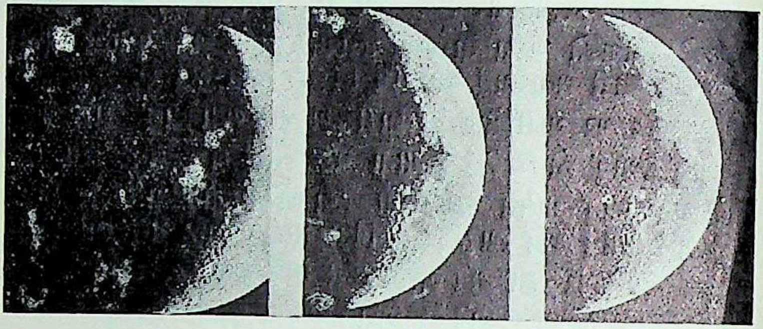
૨૦. વક્રીભવનને ઊંચે આવેલો સૂર્ય.

પૃથ્વીની આજુબાજુ હવાનું પડ છે. એને લીધે સૂર્ય ત્રણેક મિનિટ વહેલો ઊગતો અને ત્રણેક મિનિટ મોડો આથમતો જણાય છે. આ સિવાય વાતાવરણને લીધે સૂર્યના પ્રકાશમાં પણ ફરક પડતો જણાય છે. ઊગતી વખતે એનો પ્રકાશ ધીરે ધીરે વધતો જાય છે જ્યારે આથમતી વખતે ધીરે ધીરે મંદ પડતો જાય છે. ગ્રહો અને તારાઓના પ્રકાશમાં પણ આમજ બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્ર ઘણીવાર આપણી અને તારાઓની વચ્ચે આવી જાય છે. આવે વખતે તારો ચંદ્રની પછવાડે ઢંકાઈ જાય છે. તારાના ચંદ્ર વડે



૨૧. ચંદ્રનું રોહિણી પિધાન

થતા આ ગ્રહણને પિધાન* કહે છે. પિધાન સમયે ચંદ્રની કિનારી નજીક પહોંચતાં તારાના તેજમાં સહેજ પણ ફેર પડતો નથી. કિનારીથી બહાર નીકળતી વખતે પણ કશો તેજફરક દેખાતો નથી. તેજમાં વિકાર અનુભવ્યા સિવાય તારો, ચંદ્રબિંબ પાછળ એકદમ સંતાઈ જતો યા બિંબ પાછળથી એકદમ બહાર આવતો જણાય છે. એના તેજનું વક્રીભવન થતું જ નથી.

સૂર્યગ્રહણ સમયે પૃથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચે ચંદ્ર આવી જાય છે. ચંદ્ર ઉપર હવા હોય તો એને લીધે ચંદ્રની ધારને લાગેલું ઝાંખું તેજવર્તુળ દેખાવું જોઈએ પણ એવું કશુંયે દેખાતું નથી.

દૂરબીનની મદદથી તારાઓનાં પિધાનનું નિરીક્ષણ કરતાં માલમ પડયું છે કે ચંદ્રના વ્યાસના હિસાબે પિધાનના સમયમાં અર્ધી સેકંડ જેટલો પણ ફરક પડતો નથી.

* Occultation.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ બધી વાતો સિદ્ધ કરે છે કે ચંદ્ર ઉપર હવા નથી.

હવે રહી પાણીની વાત.

ચંદ્ર ઉપર પાણી હોત તો એની વરાળ બનત ને? અને પાણીની વરાળ બને ત્યાં વરાળની હવા પણ બનેજ ને? હવામાં એકલા વાયુઓ જ હોય છે એવું ક્યાં છે? ચંદ્ર ઉપર વરાળનું આવરણ હોય તો એના હિસાબે તારાઓના તેજનાં વક્રીભવન પણ દેખાય જ ને? હવા ગમે તેટલી પાતળી (૨,૦૦૦મા ભાગની) હોય તો પણ વક્રીભવનની અસર જણાય છે.

ચંદ્ર ઉપર ક્યાંય વાદળ બનતાં, ફરતાં કે સંતાતાં દેખાયાં નથી એજ ચંદ્ર ઉપર પાણી ન હોવાની મોટી સાબિતી છે.

અને છતાંય ચંદ્ર ઉપર બરફ હોવાની શકયતા નકારી શકાય એમ નથી. છે ને ચમકવા જેવી વાત?

પણ આ વાત સમજવા માટે ચંદ્ર ઉપરના તાપની વાત જાણવી પડશે. ચંદ્રનો દિવસ આપણા ચૌદ દિવસ જેટલો લાંબો અને રાત પણ એટલીજ લાંબી છે. ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ નથી. આને લીધે, ચંદ્ર પર સૂર્યનો તાપ સીધો અને ખૂબ આકરો પડે છે. પૃથ્વીના હિસાબે ચંદ્ર, પૃથ્વી જેટલોજ સૂર્યથી દૂર છે અને છતાંય વાતાવરણ ન હોવાના કારણે એની ઉપર પૃથ્વી કરતાં ઘણી વધુ ગરમી પડે છે. ચંદ્રના જે સ્થળે સૂર્ય માથે આવે છે ત્યાં ૨૧૪ અંશ ફેરન. (પાણી ઊકળીને વરાળ બની જાય એટલી) ગરમી પડે છે. એથી ઊલટું જે સ્થળોએ મધરાત ચાલતી હોય છે ત્યાંનું ઉષ્ણતામાન શૂન્ય અંશની નીચે ૨૪૩ અંશ ફેરન. રહે છે. કેટલાક વાયુઓ પણ ઠરી જાય એટલું નીચું આ ઉષ્ણતામાન છે. તમને થશે કે સંધ્યા ઉષાવાળાં સ્થળોએ આરામ હશે. પણ એવાં સ્થળોનું ઉષ્ણતામાન –૫૮ અંશ ફેરન. જેટલું હોય છે.

કહો ત્યારે ચંદ્ર ઉપર ઊકળી અથવા થીજી જવા સિવાયની બીજી કોઈ રાહત છે ખરી?

અને તેથી મેં કહ્યું હતું કે ચંદ્ર પર પાણી ન હોય પણ બરફ સંભવે ખરો. અને તે પણ ચંદ્રની ઊંડી ફાટો યા ખીણોમાં કે જ્યાં સૂર્યકિરણોનો કદી પ્રવેશ થયો નથી એવે સ્થળેજ માત્ર.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

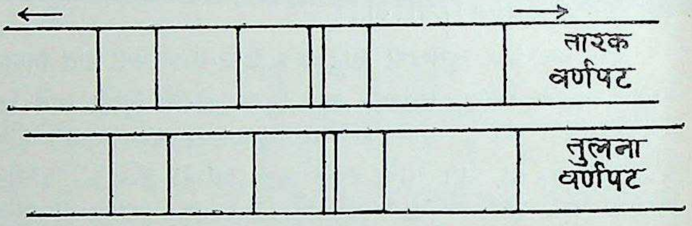
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તમને થતું હશે કે વાહ ભાઈ! ઠીક વાત કરી. પણ બતાવો તો ખરા કે અતિ ગરમી અને અતિ ઠંડીને લીધે ચંદ્રમાં ચીરાડા પડી જાય છે કે નહીં? શિયાળાની ઠંડીમાં આપણાં હાથપગ અને મોં ફાટી જાય છે એમ ચાંદા મામાને શરીરે થાય છે કે નહીં?

તમારો આ પ્રશ્ન મુદ્દાનો છે. પણ નવાઈની વાત એ છે કે એ વાત ચાંદા મામાને લાગુ પડતી નથી.

'એમ કેમ?'નીજ વાત કહું છું.

કોઈ પણ આકાશી પદાર્થ શેનો બનેલો છે એ જાણવાનું એક માત્ર સાધન વર્ણવિશ્લેષક* છે. વર્ણવિશ્લેષક આકાશી પદાર્થનું તેજ ઝીલી, એનો મેઘધનુષ્યના રંગવાળો રંગપટ બનાવે છે. આ રંગપટમાં,



૨૨. રંગપટ

રંગપટની લંબાઈને કાટખૂણે આવેલી અનેક ઝાંખી ચળકતી રેખાઓ હોય છે. રંગપટની આ રેખાઓના વધતા ઓછા ચળકાટના આધારે આકાશી પદાર્થોના દ્રવ્યની માહિતી મળે છે.

તમે કહેશો, 'ઓહો. આ તો સરસ રીત છે!'

પણ ખગોળશાસ્ત્રીઓની આ યુક્તિને ચાંદા મામાએ મચક આપી નથી.

વાત એમ છે કે સૂરજ અને તારા વાયુરૂપ છે જ્યારે ચાંદા મામા ઘન છે. વર્ણવિશ્લેષકથી વાયુની પરખ થઈ શકે છે ઘનની નહીં. ઘન પદાર્થોને ગમે તેટલા લાલચોળ તપાવીએ તો પણ એ બધાના વર્ણપટ

* Spectroscope

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એક સરખાજ પડે છે. અને બીજી વાત એ પણ ખરીને કે ચાંદા મામાનું તેજ એમનું પોતાનું તેજ નથી! ચંદ્રનો પ્રકાશ વસ્તુતઃ સૂર્યનોજ પ્રકાશ છે. એટલે એ પ્રકાશ કંઈ પણ ભેદ ખોલે તો તે સૂર્યના દ્રવ્યનોજ હોઇ શકે ચંદ્રનો નહીં.

પણ ત્યારે કરવું શું?

અનેક માથાકૂટો પછી ખગોળશાસ્ત્રીઓએ એક નવું સાધન બનાવ્યું છે. એનું નામ છે પોલેરિસ્કોપ.* આ સાધન વડે ચંદ્ર ઉપરથી પરાવર્તન પામતા સૂર્યતેજનો અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો છે. પૃથ્વી પરના કયા કયા પદાર્થ, સૂર્યતેજનું ચંદ્રના તેજ જેવું પરાવર્તન કરે છે એની તપાસ કરવામાં આવી તો પરિણામ ખૂબ સુંદર આવ્યું. આ પ્રયોગોથી માલમ પડયું છે કે ચંદ્રની જમીન લાવા રાખની બનેલી છે.

થયું. ચંદ્રની જમીન લાવા રાખની બનેલી છે એમ જણાયું તો ખરૂં પણ પાછો સવાલ ઊઠયો કે ચાંદા મામા આ વાત કબૂલ રાખે છે ખરા?

ચંદ્ર ઉપર અતિ ગરમી અને અતિ ઠંડી પડે છે, એ વાત જે સાધન વડે જાણી શકાય છે એનું નામ છે થર્મોકપલ.[૧] થર્મોકપલ વડે જણાયું છે કે જે સ્થળે સૂર્યપ્રકાશ હોય છે ત્યાંનું ઉષ્ણતામાન ઘણું ઊંચું અને જ્યાં પ્રકાશ નથી હોતો ત્યાંનું ઉષ્ણતામાન ઘણું નીચું હોય છે. પહાડોની સૂર્ય તરફની બાજુનાં ઉષ્ણતામાન ઘણાં ઊંચાં અને સૂર્યથી ઊલટી બાજુના અને પડછાયા વાળા પ્રદેશનાં ઉષ્ણતામાન ઘણાં નીચાં હોય છે. આ સિવાય એમ પણ જણાયું છે કે સૂર્યનો પ્રકાશ બંધ થતાં ઓચિંતી ઠંડી શરૂ થાય છે. ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ (ચંદ્રના હિસાબે)[૨] પહેલાં થોડી મિનિટે જે સ્થળ ખૂબ ઊંચું ઉષ્ણતામાન બતાવતું હતું તે, ગ્રહણ સમયે સાવ ઠંડું પડી ગયું હતું અને ગ્રહણ મુકત થતાં

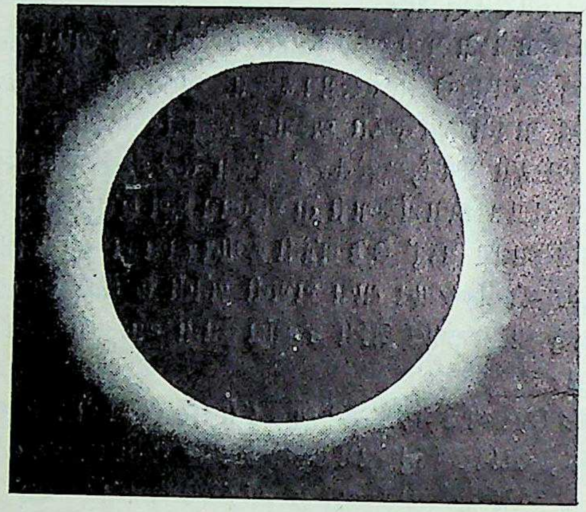
* Polariscope   ૧ Thermocouple

૨ ચંદ્ર અને સૂર્ય વચ્ચે પૃથ્વી આવી જતાં થતું ગ્રહણ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એનું ઉષ્ણતામાન પાછું એકદમ વધી ગયું હતું. આ ઉપરથી નિશ્ચિત થાય છે કે ચંદ્રની જમીન જલદી ગરમ થઈ જલદી ઠંડી થઈ જાય એવા પદાર્થની બનેલી છે. અને આવો પદાર્થ રાખ છે. આ દર્શાવે છે કે ચંદ્રની જમીન રાખ જેવા પદાર્થની બનેલી છે.



૨૩. ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ

ખૂબ તાપ અને અતિ ઠંડીના મારાથી ચાંદા મામાનું શરીર ફાટી જતું નથી એનું કારણ પણ, જલદી ગરમી લેવા દેવાની રીતને આભારી છે. સંઘરે કરે એને જ ફાળ (ફાટ) પડે ને ? !

પણ આ બધા કરતાં, ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનો મોટો ફરક ગુરૂત્વાકર્ષણબળનો છે. ચંદ્ર ઉપરનું ગુરૂત્વાકર્ષણબળ પૃથ્વીના હિસાબે છઠ્ઠા ભાગનું છે. એટલે કે પૃથ્વી પરની ૧૨૦ રતલ વજનની ચીજ ચંદ્ર ઉપર માત્ર ૨૦ રતલની થશે! અહીં ૧૨ ફૂટ લાંબું અને ૪ ફૂટ ઊંચું કૂદનાર, ચંદ્ર લોકમાં, ૭૨ ફૂટ લાંબું અને ૨૪ ફૂટ ઊંચું કૂદી શકશે !!

કેમ, છેને મૃત દુનિયાની વાત મજેદાર ? !

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

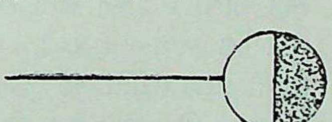
૯

આકાશી પદાર્થના રૂપમાં

ચંદ્ર થાળી જેવો વર્તુળાકાર દેખાય છે પણ ખરી રીતે એ દડા જેવા ગોળ છે. ગોળાને છેટેથી જોઈએ તો એનું રૂપ થાળી જેવું વર્તુળાકાર જણાય છે. નરી આંખે વર્તુળાકાર દેખાતા ચંદ્રને દૂરબીનમાંથી જોતાં ગોળાટવાળો માલમ પડે છે. ચંદ્ર ગોળ છે એ ન સમજી શકાયાનું એક કારણ એ પણ છે કે આપણે હંમેશ માટે, એની એકની એક જ બાજુ જોઇએ છીએ.

આ વાતને એક ઉદાહરણથી સમજાવીએ.

એક ગોળ દડો લો. એને અર્ધો સફેદ રંગો. સફેદ ભાગની બરાબર મધ્યમાં એક દોરી બાંધો. પછી દડાને આપણી ચારે બાજુ ચક્કર ચક્કર ફેરવો. દડાનો કયો ભાગ દેખાશે?



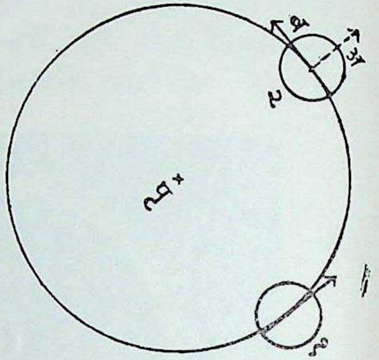
૨૪. દડો અને દોરી

ચંદ્રની બાબતમાં પણ બરાબર આવું જ બને છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પૃથ્વીની પેઠે ચંદ્ર પણ પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે. ધરી ઉપર ફરવા ઉપરાંત એ પૃથ્વીની આજુબાજુ પણ ફરે છે. ચંદ્રનો પોતાની ધરી ઉપર ફરવાનો સમય અને પૃથ્વીની આજુ-બાજુ એક આંટો મારવાનો સમય બરાબર એક સરખા જ છે. આને લીધે, આપણે ચંદ્રની એક જ બાજુ જોઇ શકીએ છીએ. સાથે આપેલા ચિત્રથી આ વાત વધુ સ્પષ્ટ થશે.



૨૫. ચંદ્રનું કક્ષાભ્રમણ

ધારોકે ચંદ્ર (૧) વાળા સ્થાને છે. (૧) થી (૨) સુધી પહોંચતાં એને કુલ પરિભ્રમણ–સમયના ચોથા ભાગ જેટલો સમય લાગશે. ચંદ્ર ધરી ઉપર ફરતો ન હોત તો–એટલે કે એ દિશા બદલતો ન હોત તો (૧) વાળું તીર (૨) अ પ્રમાણે રહત અને એ સ્થિતિમાં ચંદ્રનો જુદો જ અર્ધભાગ આપણને દેખાત. પણ ચંદ્ર પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે. આને લીધે તીરનું નિશાન ૨ अ ને બદલે ૨ ब જેટલું ફરી જશે. અને આ રીતે આપણને દેખાતો ચંદ્રભાગ પહેલાં વાળો જ ચંદ્રભાગ રહેશે. (જુઓ ચિત્ર ૨૬)

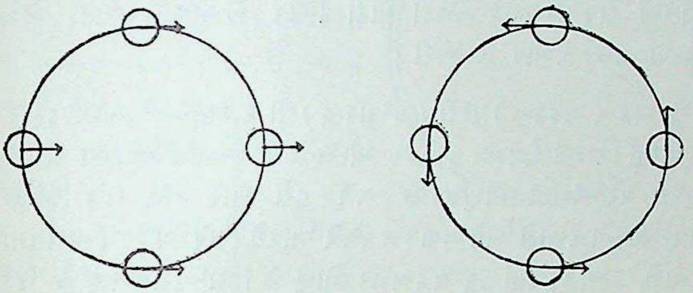
આપણે ચંદ્રની એકની એક જ બાજુ જોઇએ છીએ એ વાત સાવ સાચી છે. પણ એનો એ અર્થ નથી કે આપણે ચંદ્રની કુલ સપાટીનો અર્ધો જ (૫૦%) ભાગ જોઇ શકીએ છીએ. આપણે ચંદ્રની કુલ સપાટીનો ૫૯% ભાગે જોઇ શકીએ છીએ. ૯% ભાગ વધુ દેખાવાનું કારણ ચંદ્રનું ધૂનન* છે. ચંદ્ર પોતાની કક્ષામાં એકસરખી

* Liberation

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગતિથી દોડતો નથી. તેથી, તેની ધરીના નમણને કારણે અને વળી એ પૂર્ણગોળ નથી એને લીધે પણ, ચંદ્ર પોતાની ધરી ઉપર સહેજ ઓછાવત્તો ઝૂમતો રહે છે. અને આને લીધે આપણે ચંદ્રની ૯% જેટલી વધુ સપાટી જોઇ શકીએ છીએ.



૨૯. ધરી પર ન ફરતાં ધરી પર ફરતાં

૯ ટકા જેટલી વધારાની સપાટીના આધારે આપણે ખાત્રીપૂર્વક કહી શકીએ એમ છીએ કે ચંદ્રની આપણને ન દેખાતી બાજુ પણ પર્વતો અને જ્વાળામુખોની જ બનેલી છે.

આ થઇ ચંદ્રની વધતી ઓછી સપાટી જોયાની વાત. ચંદ્ર બિંબને નાનું મોટું થતું જોયું છે?

તમે કહેશો, 'હા, જોયું છે. ચંદ્ર ઊગતો અથવા આથમતો હોય છે એના કરતાં મધ્યાકાશમાં હોય છે ત્યારે એ નાનો દેખાય છે.'

પણ તમારો આ જવાબ સાવ ખોટો છે એમ કહું તો ખોટું નહીં લાગે ને? ક્ષિતિજ ઉપરનો ચંદ્ર મધ્યાકાશના ચંદ્ર કરતાં મોટો દેખાય છે એ કેવળ દૃષ્ટિભ્રમ છે. આપણી આંખ ક્ષિતિજને દૂર અને મધ્યાકાશને પાસે કલ્પે છે એને કારણે આવું દેખાય છે. ખરી હકીકત એથી ઊલટી છે. એટલે કે મધ્યાકાશ માંનું ચંદ્રબિંબ ક્ષિતિજના ચંદ્રબિંબ કરતાં મોટું જ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

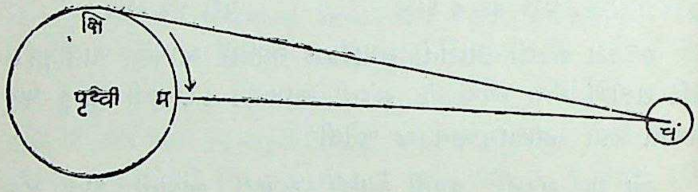
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

'પણ આની સાબિતી શી? તમે પૂછવાના.

આપણે એ જ વાત લઈએ.

ચોક્કસ કદવાળી એક વસ્તુને, પાસેથી અને દૂરથી જોઈએ તો કયી વખતે એ મોટી લાગશે? પાસેથી જોઈએ ત્યારે તે? પતંગ આપણા હાથમાં હોય છે ત્યારે જેવડી મોટી દેખાય છે એવડી મોટી ઊંચે ચઢ્યા પછી દેખાય છે ખરી?

ચંદ્ર (ચંદ્રકેન્દ્ર) પૃથ્વી (પૃથ્વીકેન્દ્ર) થી ૨,૩૯,૦૦૦ માઇલ દૂર છે. પૃથ્વીની ત્રિજ્યા લગભગ ૪,૦૦૦ માઇલની છે. ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી પર ઊભેલો માણસ ક્ષિ સ્થળે હશે ત્યારે એને ચંદ્ર ક્ષિતિજ ઉપર ઊગતો દેખાશે અને જ્યારે મ સ્થળે આવશે ત્યારે ચંદ્ર મધ્યાકાશમાં દેખાશે. આ બંનેમાં કયું ચંદ્રઅંતર ઓછું છે? મધ્યાકાશવાળું જ ને?



૨૭. ચંદ્ર અને અંતર

અને છતાંય ક્ષિતિજ પરનો ચંદ્ર મોટો દેખાય છે. એનું કારણ આગળ કહ્યા પ્રમાણે દૃષ્ટિભ્રમનું છે.

પણ એક બીજી રીતે ચંદ્રબિંબ નાનું મોટું દેખાય છે.

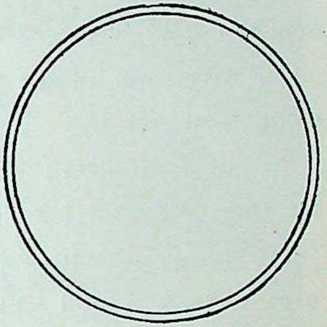
ચંદ્રનો પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરવાનો માર્ગ સંપૂર્ણ વર્તુળાકાર નથી. આને લીધે ચંદ્ર કદીક પૃથ્વીની પાસે તો કદીક પૃથ્વીથી દૂર રહે છે. દૂર કરતાં પાસેનો પદાર્થ મોટો દેખાય છે એની વાત હમણાં જ કરી ગયા છીએ. ચંદ્રનું પૃથ્વીની પાસેમાં પાસેનું અંતર ૨,૨૨,૦૦૦ અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છેટામાં છેટેનું અંતર ૨,૫૩,૦૦૦ માઇલ છે. આને લીધે ઘણીવાર ચંદ્રબિંબ નાનું મોટું થતું દેખાય છે.

ચંદ્ર અને ચંદ્રમાર્ગનું થોડુંયે નિરીક્ષણ કરનારને અનેક નવી નવી વિગતો જાણવાની મળે છે. આમાંની કેટલીક વિગતો નીચે આપવામાં આવી છે. સંભવછે કે તમે એમાંની ઘણી ખરી જાણતા પણ હો.



૨૮. નાનું મોટું થતું ચંદ્રબિંબ

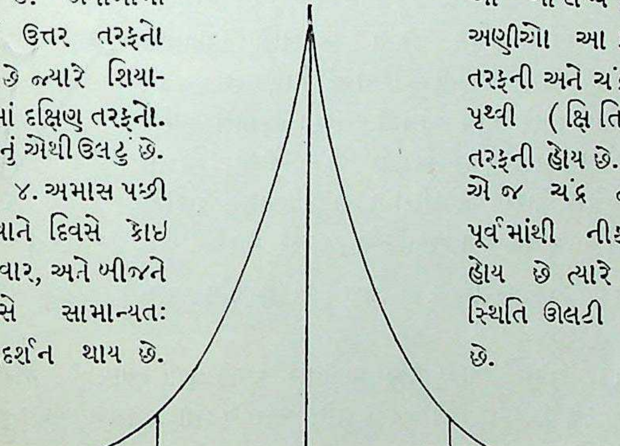
૧. ચંદ્ર દરરોજ ઊગે છે અને આથમે છે.

૨. ચંદ્ર દરરોજ ૫૦ મિનિટ મોડો ઊગે છે.

૩. ઊનાળામાં સૂર્ય ઉત્તર તરફનો રહે છે જ્યારે શિયાળામાં દક્ષિણ તરફનો. ચંદ્રનું એથી ઉલટું છે.

૪. અમાસ પછી પડવાને દિવસે કોઇ કોઇવાર, અને બીજને દિવસે સામાન્યતઃ ચંદ્રદર્શન થાય છે.

આ બાલચંદ્રની અણીઓ આકાશ તરફની અને ચંદ્રપટ્ટી પૃથ્વી (ક્ષિતિજ) તરફની હોય છે. પણ એ જ ચંદ્ર જ્યારે પૂર્વમાંથી નીકળતો હોય છે ત્યારે આ સ્થિતિ ઊલટી હોય છે.



૨૯. ચંદ્ર તેજની માત્રા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બરાબર આવું જ દૃશ્ય વદી ૧૩–૧૪ ના વૃદ્ધ ચંદ્રમાં, પણ ઊલટી દિશામાં જોવા મળે છે. વૃદ્ધચંદ્ર આથમશે ત્યારે પૃથ્વીને અણીઆં (શૃંગ) ઘોંચીને આથમતો જણાશે.

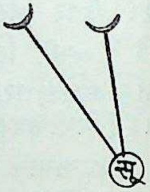
૫. સુદમાં ચંદ્ર પૂર્વભાગે વધતો જાય છે. વદમાં એ પશ્ચિમ ભાગથી ઘટતો જાય છે.

૬. વદ તેરસ ચૌદસના ચંદ્ર સમયે સંપૂર્ણ ચંદ્રબિંબને ફરતું એક ઝાંખું પ્રકાશવર્તુળ (ભૂતેજ નહીં) દેખાય છે.

૭. સાતમ આઠમના ચંદ્ર કરતાં પૂર્ણ ચંદ્રનું તેજ ૮ ગણું પ્રકાશિત હોય છે. (જુઓ ચિત્ર ૨૯. ચિત્રમાં વચ્ચે પૂનમનો ચંદ્ર છે અને બંને બાજુ અનુક્રમે સાતમ આઠમ અને અમાસના ચંદ્ર છે.*)

૮. સુદ છઠ સાતમનું પ્રકાશિત ચંદ્રબિંબ વદ આઠમ નોમના પ્રકાશિત ચંદ્રબિંબ કરતાં વધુ તેજસ્વી હોય છે.

૯. સૂર્યનું સ્થાન, ચંદ્રના અપ્રકાશિત ભાગથી પ્રકાશિત ભાગ તરફની દિશામાં હોય છે. ચંદ્રને શૃંગ હોય ત્યારે સાથે આપેલી આકૃતિ પ્રમાણે સૂર્યનું સ્થાન શોધીશકાય છે. ચંદ્રનાં બંને શૃંગને જોડતી સીધી લીટી દોરી, એ લીટીનો લંબવિભાજક દોરીએ તો સૂર્યનું સ્થાન આ લંબવિભાજક પર આવશે.



૩૦.સૂર્યનું સ્થાન

૧૦. ચંદ્ર દરરોજ ૨૬ બિંબ (ચંદ્રબિંબનો વ્યાસ) જેટલું અંતર કાપે છે.

૧૧. ચંદ્રની આજુબાજુ ઘણીવાર જળકૂંડાળાં રચાય છે. એમને પરિવેષ કહે છે. તમે એ જોયાં હશે. પણ ચંદ્રના પ્રકાશમાં મેઘધનુષ્ય બને છે એ જોયું છે? ચંદ્રનું મેઘધનુષ્ય સૂર્યથી થતા મેઘધનુષ્ય જેવું પણ ફિક્કા રંગનું હોય છે.

* વધુ વિગત માટે જુઓ પરિશિષ્ટ ૩

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩૨. ચંદ્રનાં પરિવેષ

ચંદ્રનાં જળકૂંડાળાં (પરિવેષ) નાનાં હોય ત્યારે ખળ કહેવાય છે અને મોટાં હોય ત્યારે તળ કહેવાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૯

ચંદ્ર પર જીવસૃષ્ટિ છે ?

હિન્દુ પુરાણોમાં ચંદ્ર લોકની વાતો આવે છે.

ઘણાં જણ પૂછે છે, 'ચંદ્ર ઉપર માણસો છે?'

દૂરબીનની શોધ નહોતી થઇ ત્યાં સુધી ચંદ્રને એક અદ્ભુત સૃષ્ટિ માનવામાં આવતી હતી. વિજ્ઞાનના આજના જમાનામાં પણ ચંદ્ર વિષેનું કુતૂહલ ઓછું થયું નથી. પૃથ્વી સિવાય બહારના ગ્રહો ઉપર વસ્તી હોવાના સંભવે અનેક કલ્પનાઓ અને કથાઓ જન્માવી છે.

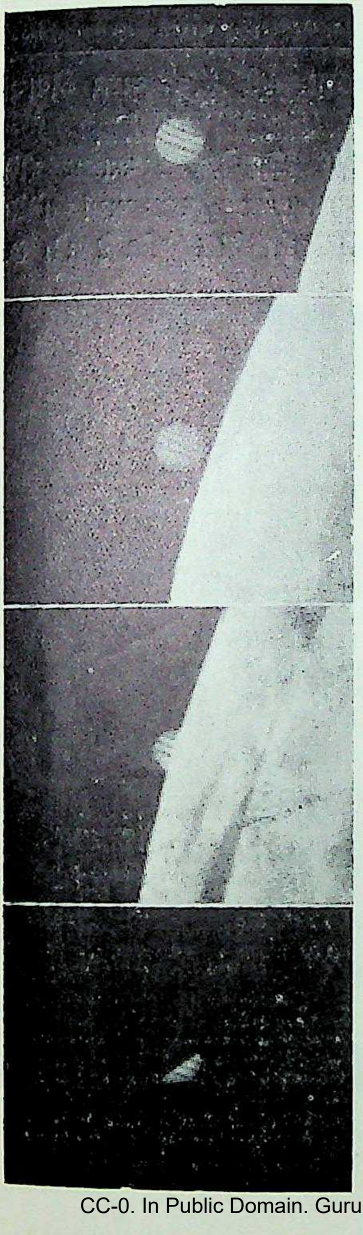
અહીં, આપણે, ચંદ્ર ઉપર જીવસૃષ્ટિ – પછી તે મનુષ્ય હોય કે જીવજંતુ યા ઘાસ હોય – છે કે કેમ એ વિષે વિચારીશું.

કોઇ પણ સ્થળે જીવસૃષ્ટિ હોય એ માટેની પહેલી જરૂર વાતાવરણની છે. પૃથ્વી સિવાયના બીજા આકાશી પદાર્થો પર વાતાવરણ છે કે નહીં એ જાણવા માટે ખગોળશાસ્ત્રીઓએ જુદા જુદા પ્રયોગો કર્યા છે. એક પ્રયોગમાં ગુરુના પિધાન સમયે, ગુરુના વર્ણપટમાં કાળી શોષક રેખાવાળો વર્ણપટ* દેખાયો હતો. એ દેખાવાનું કારણ ચંદ્ર ઉપરનું અતિપાતળું (પૃથ્વીના વાતાવરણના $\frac{૧}{૧૦૦૦૦૦}$મા ભાગનું)

* Dark absorption band

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



વાતાવરણ છે એમ માનવામાં આવ્યું હતું. પણ પાછળથી આજ પ્રકારના ઘણા રંગપટ જોવામાં આવ્યા હતા અને એ બધા, ચંદ્ર વડે ઢંકાઇ જતા આકાશી પદાર્થો કરતાં ચંદ્ર વધુ તેજસ્વી છે એને (તેજ વિષમતાને) લીધે જ થાય છે એમ માલમ પડયું છે.

સૂર્ય ઉપર વાતાવરણ છે અને એને લીધે સૂર્યની કિનારી મધ્ય ભાગ કરતાં ઝાંખી અથવા ઓછી ચળકતી જણાય છે. ચંદ્રને જોતાં આવી કશી જ અસર જણાઈ નથી. આ વસ્તુ ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ હોવાની શકયતાને નકારે છે. (જુઓ ચિત્ર ૩૩)

બુધ અને શુક્ર ગ્રહો ચંદ્રની પેઠે કળા કરે છે. બુધ ઉપર વાતાવરણ નથી પણ શુક્ર ઉપર વાતાવરણ છે. શુક્રની બીજ ત્રીજ જેવી કળા સમયે લીધેલા ફોટોગ્રાફ જોતાં જણાય છે કે શુક્રનાં શૃંગ (અણીઆં) લંબાએલાં રહે છે. શુક્રનાં શૃંગનો આ વધારો શુક્રના

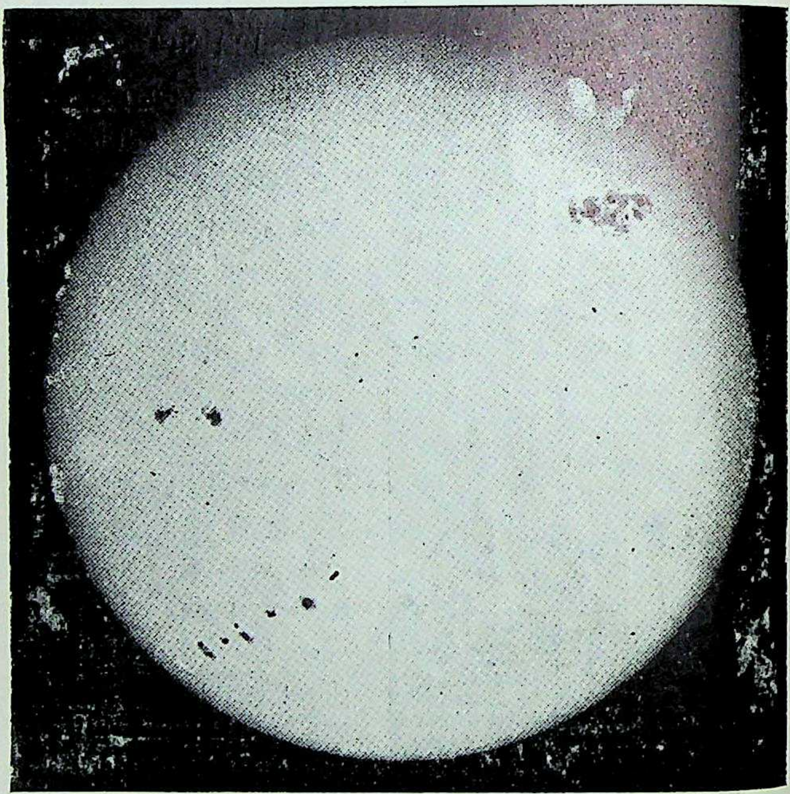
૩૨. ચંદ્ર ગુરુ પિધાન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વાતાવરણને લીધે છે. ચંદ્રના ફોટોગ્રાફમાં આવી કશીજ અસર જોવામાં આવી નથી.

ચંદ્ર ઉપર કશો જ ફેરફાર નથી થતો એમ નિશ્ચયાત્મક રીતે કહેવું મુશ્કેલ છે. ચંદ્રના 'લિને' નામના એક જ્વાળામુખમાં આવેલો ડાઘો (કલંક) દિવસે નાનો અને રાતે મોટો થતો દેખાયો છે.



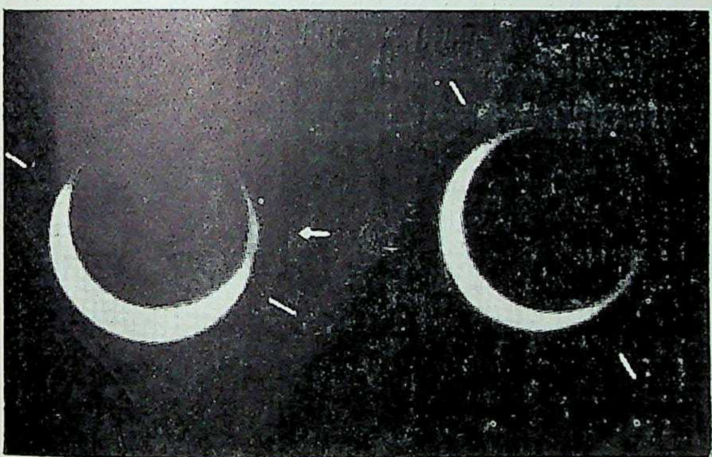
૩૩. સૂર્ય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવાં જ ફેરફાર પ્લેટો, મેસિયર અને બીજાં જ્વાળામુખોમાં થતા જણાયા છે. કેટલાક આને વાતાવરણની સાબિતી માને છે પણ મોટા ભાગના ખગોળશાસ્ત્રીઓ આ અસરને પ્રકાશને લીધે પેદા થતો ભ્રમ ગણે છે.

આ વાતો અને ચંદ્ર પરના ઓછા ગુરૂત્વાકર્ષણને લીધે ચંદ્રનું વાતાવરણ છટકી ગયું છે વ. ગણિતી પુરાવા માનીને પણ ચંદ્ર ઉપર મુદ્દલે વાતાવરણ નથી એમ કહેવું મુશ્કેલ છે. અને છતાંય ચંદ્ર, ઉપર વાતાવરણ છે' એવું ચોક્કસ રીતે પૂરવાર ન થાયત્યાં સુધી 'ચંદ્ર ઉપર વાતારણ નથી' એમ કહેવું સામાન્ય અર્થમાં વધુ ઠીક છે.



૩૪. શુક્ર અને શૃંગ

ચંદ્ર ઉપર જીવનના આધાર રૂપ પાણી નથી એ વાત આપણે કરી ગયા છીએ. ચંદ્ર ઉપરના અતિ ઊંચા અને અતિ નીચા ઉષ્ણતામાનમાં પાણી સંભવી શકે એમ છે જ નહીં. પૃથ્વી પર પાણીના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઊકળવા જેટલી ગરમી સહન કરી શકે એવાં બેક્ટેરીઆ જંતુ છે. એટલું જ નહીં પણ અતિ ઠંડી સહન કરી શકે એવાં બીજ (છોડનાં) પણ છે. પણ આ બંને, અતિ ગરમી કે અતિ ઠંડીનો મારો એકી સાથે સહન કરી શકતાં નથી. એ તૂટીને નાશ પામે છે. ચંદ્રની અતિ ગરમી અને અતિ ઠંડીમાં આ રીતે, કશી પણ જીવસૃષ્ટિ હોવા યા ટકવાનો સંભવ નથી.

ઉષ્ણતામાન, માટી અને એવી બીજી જીવનની શક્યતાઓને છોડી દઇએ તો પણ પાણી અને હવા વિનાના પ્રદેશમાં કશું જ જીવન ન હોઇ શકે—ન પાંગરી શકે—એ દીવા જેવું સ્પષ્ટ છે.

અને આમ અનંતની શાંતિમાં પોઢેલા ચંદ્ર પર જીવનને બદલે મૃત્યુનું – અચેતનનું – સામ્રાજ્ય વ્યાપી રહ્યું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

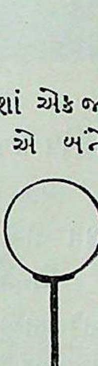
૧૦

કળા અને માસ

ચંદ્રની શોભા એની કળાઓને લીધે છે. કળાઓ ન હત તો સૂર્યની સરખામણીમાં ચંદ્રને જે વધુ માન મળ્યું છે એ કદાચ ન મળ્યું હત.

પહેલાં ચંદ્રકળાની વાત લઇએ.

ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. આપણે ચંદ્રની હંમેશાં એક જ બાજુ જોઇએ છીએ. ચંદ્ર અને પૃથ્વી પરપ્રકાશિત છે. એ બંને સૂર્યના તેજથી પ્રકાશે છે વ૦ વિષે આપણે વાત કરી ગયા છીએ.



ચંદ્રની કળા સમજવાનો એક પ્રયોગ આમ દર્શાવી શકાય. એક દડો યા લાકડાનો ગોળો લો. એની નીચે બેસણી અને હાથો લગાવી ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણેનું સાધન બનાવો. પછી આખા ગોળાને કાળા રંગે રંગી નાખો.

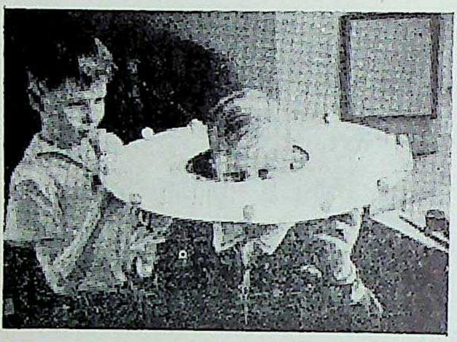
અંધારા ઓરડામાં એક ખૂણામાં દીવો મૂકો. ઓરડાના મધ્ય ભાગે ઊભા રહી ગોળાને લાંબા હાથે પકડો. પછી ગોળાને, તમે જે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્થળે ઊભા છો એની ચારે બાજુએ ફેરવશો તો ચંદ્રના જેવી કળાઓ થતી દેખાશે.

આવો જ એક બીજો પ્રયોગ પણ દર્શાવી શકાય. એ પ્રયોગમાં એક પાતળું પાટિયું લેવામાં આવે છે. આ પાટિયા પર એક મોટું વર્તુળ દોરી, એ વર્તુળ પર થોડે થોડે અંતરે સરખા કદના ગોળા મૂકવામાં આવે છે. પાટિયાની બરાબર વચ્ચે માથું આવી શકે એવું બાકોરું રાખવામાં આવે છે. દૂર રાખેલા દીવાનો પ્રકાશ પાટિયા પર મૂકેલા ગોળાઓ પર પડે છે ત્યારે વચલા બાકોરામાંથી આ ગોળાઓને જોતાં ચંદ્રના જેવી વિવિધ કળાઓ નજરે પડે છે.



૩૬. ચંદ્રકળા પ્રયોગ

પણ આ થઇ પ્રયોગોની વાત. ચિત્રની રીતે ચંદ્રકળા થવાની વાત નીચે પ્રમાણે સમજાવી શકાય. (જુઓ ચિત્ર ૩૭)

ચિત્રના ૫ ભાગ પાડ્યા છે. દરેકમાં વચ્ચે પૃથ્વી છે અને એની ચારે બાજુ ચંદ્ર ફરે છે એમ દર્શાવ્યું છે. ચિત્ર ૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણેનાં સૂર્યકિરણો બધાં જ ચિત્ર માટે છે એમ સમજી લેવાનું છે.

ચિત્રના બધા ભાગ એક પછી એક લઇએ.

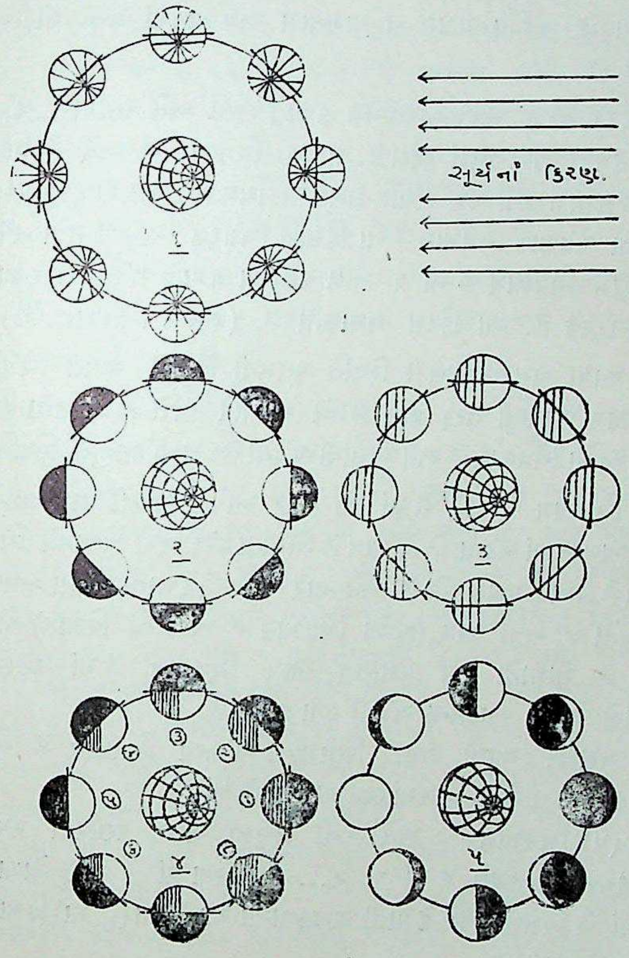
(૧) અહીં પૃથ્વી મધ્યસ્થાને છે અને ચંદ્ર એની આજુબાજુ ફરે છે.

(૨) ચંદ્રની એક જ બાજુ આપણે જોઇ શકીએ છીએ. ચંદ્રની ન દેખાતી બાજુ આ ચિત્રમાં કાળી દર્શાવી છે. કાળા અને ધોળા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ભાગ સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવવા એ બંનેની વચ્ચે, બંને છેડે આરપાર નીકળતી લીટી દોરી છે.



૩૭. ચંદ્રકળા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૩) સૂર્યનો પ્રકાશ ચંદ્રના અર્ધા જ ભાગને અજવાળે છે. સૂર્યદ્વારા અજવાળાતો ચંદ્રભાગ (ચન્દ્રના બે ઊભા ભાગ કલ્પીએ તો) જમણી તરફનો છે. સૂર્યનો પ્રકાશ ન પામનારા અર્ધભાગમાં ઊભી લીટીઓ દોરેલી છે.

(૪) ચંદ્રનું આપણને હંમેશ દેખાતું પૃષ્ટ અને સૂર્યદ્વારા ચંદ્રનું અજવાળાતું પૃષ્ટ જુદાં જુદાં છે. દા. ત. ચિત્રભાગ ૨ અને ૩ માંની છેક જમણી તરફની ચંદ્ર-સ્થિતિ સમજીએ. ચિત્રભાગ ૨ પ્રમાણે આપણને દેખાતો ચંદ્રભાગ ચિત્રભાગ ૩ ના હિસાબે બિલકુલ અજવાળાતો નથી. પરિણામે ચિત્રભાગ ૪ માં ૧ સ્થળે દર્શાવ્યા પ્રમાણે ચંદ્રના બંને ભાગ અદૃશ્ય રહે છે. આ દિવસ અમાસનો છે. (જુઓ ચિત્રભાગ ૫.)

આથી બરાબર ઊલટી સ્થિતિ પૂનમની છે. એ વખતે ચંદ્રનો જે ભાગ આપણી તરફ હોય છે એ આખોયે સૂર્યતેજે પ્રકાશતો હોય છે. (જુઓ ચિત્રભાગ ૨ અને ૩ માંની ચંદ્રની છેક ડાબી બાજુની સ્થિતિ.)

ચિત્રભાગ ૨ અને ૩ માં છેક ઉપર આપેલા ચંદ્રની વાત લઈએ. ચિત્રભાગ ૨ માં ચંદ્રના જે બે ભાગ છે એમાંના દરેક અર્ધા વિભાગને ચિત્રભાગ ૩ પ્રમાણે પ્રકાશ મળે છે. અને ત્યારે આપણને દેખાતા ચંદ્રનો જમણી બાજુનો જ અર્ધો ભાગ (જુઓ ચિત્રભાગ ૪ માં ૩ જો વિભાગ) જોવા મળે છે. ગોળાનો અર્ધ પ્રકાશિત ભાગ ચિત્રભાગ ૫ માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે સાતમ આઠમના ચંદ્રની કળા દર્શાવે છે.

બરાબર આથી ઊલટી દિશામાંની ચંદ્રકળા ચિત્રભાગ ૪ અને ૫ ના છેક નીચેના ભાગમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બને છે.

(૫) ચિત્રભાગ ૨ અને ૩ ની સંયુક્ત અસર દર્શાવતાં સ્પષ્ટ વિભાજન ચિત્રભાગ ૪ માં ૧, ૨... એમ આપ્યાં છે અને ગોળાના રૂપમાં, એ અસરને લીધે દેખાતી ચન્દ્રકળાઓ આ છેલ્લા (૫ મા) વિભાગી ચિત્રમાં આપી છે.

હવે માસની વાત લઈએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આપણે જોયું કે ચંદ્ર જ્યારે પૃથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચે આવે છે ત્યારે અમાસ થાય છે, અને જ્યારે ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવે છે ત્યારે પૂનમ થાય છે. બે લાગલાગટ અમાસ યા પૂનમની વચ્ચેના ગાળાને મહિનો કહે છે. અમાસથી અમાસ સુધી મહિનો ગણવાનો રિવાજ દક્ષિણ હિંદમાં છે જ્યારે ઉત્તર હિંદમાં પૂનમથી પૂનમ સુધીનો મહિનો ગણાય છે. મહિના માટે પૂનમથી પૂનમ યા અમાસથી અમાસ વાળો જ ગાળો ગણવો જોઈએ એવું નથી. મુસલમાન ભાઈઓના મહિના સામાન્યતઃ સુદી ૨ થી સુદી ૨ સુધીના હોય છે.

ચંદ્રથી બનતા મહિનાને ચાંદ્રમાસ[૧] કહે છે. ચાંદ્રમાસની લંબાઈ ૨૯½ દિવસની હોય છે પણ વ્યવહારમાં ૩૦ યા ૨૯ દિવસના મહિના ગણવામાં આવે છે.

ચાંદ્ર માસ સિવાય એક બીજો માસ પણ છે. એ છે સૌર માસ. પૃથ્વીને સૂર્યની આજુબાજુ એક આંટો મારતાં ૩૬૫¼ દિવસ લાગે છે. આ અવધિને આપણે વર્ષ કહીએ છીએ. આ વર્ષના બાર ભાગ પાડવામાં આવ્યા છે. આ ભાગ આપણા સૌર માસ છે. સૌર માસ ચાંદ્ર માસ કરતાં મોટા છે. સામાન્ય વ્યવહારમાં મહિનો ચાંદ્ર માસનો અને વર્ષ સૌરવર્ષનાં ગણાય છે. સૌર માસનું ચલણ આપણા દેશમાં નથી. એટલે ચાંદ્ર માસ અને સૌરવર્ષનો મેળ મેળવવા યુક્તિ કરવી પડે છે. હિંદુ પંચાંગ પ્રમાણે આ યુક્તિ અધિક ચાંદ્ર માસ ગણવાની છે. હિંદુ પંચાંગોમાં સામાન્ય રીતે દર ત્રીજે વર્ષે અધિક માસ આવે છે. અને ઘણા અધિક માસ આવી ગયા પછી, માસ અને વર્ષનો મેળ મેળવવા ક્વચિત્ એકાદ માસ ઘટાડવો પણ પડે છે. આવા માસને ક્ષય માસ કહે છે. ક્ષય માસ લાંબે ગાળે આવે છે. ચાલુ સૈકામાં આવતો ક્ષય માસ વિ. સં. ૨,૦૨૦નો માગશર છે. એની પહેલાંનો ક્ષય માસ વિ. સં. ૧,૮૭૯નો માગશર માસ હતો.

*

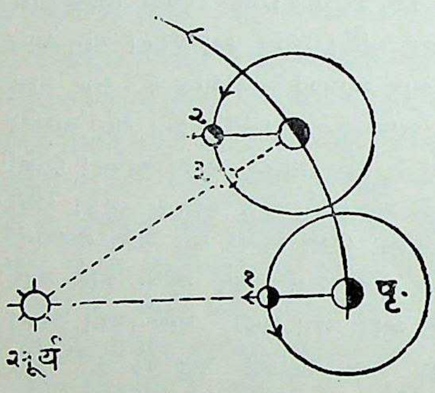
૧ Synodic Month

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સામાન્ય ચાંદ્રમાસ સિવાય ચંદ્રનો એક બીજો માસ પણ છે. એને નાક્ષત્ર માસ* કહે છે. ચંદ્રને પૃથ્વીની આજુબાજુનો એક આંટો પૂરો કરતાં જેટલો સમય લાગે છે એ અવધિને નાક્ષત્ર માસ કહે છે. ચંદ્ર અમુક એક તારા આગળ દેખાય અને ત્યાર પછી, ફરી પાછો એજ તારા આગળ દેખા દે એ અરસામાં જેટલો સમય વીતે છે એને નાક્ષત્ર માસ કહે છે. નાક્ષત્ર મહિનો ચાંદ્ર માસ કરતાં ટૂંકો છે. નાક્ષત્ર માસની લંબાઇ ૨૭ ૧/૩ દિવસની છે.

ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ ફરતી ન હત તો ચાંદ્રમાસ અને નાક્ષત્રમાસ બરાબર સરખા થાત. પણ એમ થતું નથી. પૃથ્વી સૂર્યની પરકંમ્બા કરે છે એ કારણે ચાંદ્રમાસ થવામાં નાક્ષત્રમાસ કરતાં થોડો વધુ સમય લાગે છે. સાથેના ચિત્રમાં આ હકીકત દર્શાવવામાં આવી છે. ૧ વાળા સ્થળેથી નીકળી, ચંદ્ર, ૨ સ્થળે પહોંચે છે ત્યારે એણે પૃથ્વીની ફરતે એક આખી પરકંમ્બા પૂરી કરી લીધી હોય છે. આમ એક નાક્ષત્રમાસ પૂરો થાય છે. પણ આ સમય દરમીઆન પૃથ્વી પણ સૂર્યની આજુબાજુ ફરતી હોય છે. પૃથ્વીના આ રીતે ખસવાના કારણે ૧ સ્થળે



૩૮. સૂર્ય ચંદ્ર અને પૃથ્વી

અમાસ હતી તે, પૃથ્વીની નવી સ્થિતિમાં ફરીથી થઇ શકી નથી. ચંદ્ર ૨ વાળા સ્થાનથી ખસી ૩ વાળા સ્થળે આવશે ત્યારે જ અમાસ થશે.

* Sidereal Month

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આમ પૃથ્વીના ફરવાને લીધે, ચંદ્રને, સૂર્યના હિસાબે, કળાઓનો મેળ મેળવવા થોડું વધારે દોડવું પડે છે.

નાક્ષત્ર માસનો સામાન્ય વહેવારમાં કશો જ ઉપયોગ નથી. પણ ખગોળશાસ્ત્રમાં એ ખૂબ મહત્ત્વ ધરાવે છે. ચંદ્રને પોતાની ધરી પર ફરતાં બરાબર આટલો જ – ૨૭⅓ દિવસ – સમય લાગે છે. અને આજ કારણને લીધે, આપણે ચંદ્રની હંમેશ માટે એક જ બાજુ જોઈએ છીએ.*

---

* પ્રકરણ ૮ ચિત્ર ૨૫, ૨૬ અને સમજૂતી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૧

ચંદ્ર પડે છે ખરો ?

'ચંદ્ર પડે છે ખરો ?'

કેવો વિચિત્ર પ્રશ્ન ! ચંદ્ર અવકાશમાં આવેલો છે અને અવકાશમાં ઉપર નીચેના ભેદ હોતા નથી એટલે ચંદ્ર પડે તોપણ ક્યાં પડે ?

પણ ત્યારે ઝાડ પરનું ફળ તૂટીને પૃથ્વી પર પડે છે (વધુ ઠીક કહીએ તો પૃથ્વી તરફ ખેંચાઇ આવે છે) એમ ચંદ્ર પણ પડે છે ખરો ?– પૃથ્વી તરફ ખેંચાઇ આવે છે ખરો ?

'ના.' કહેવું છે છતાંય તમે વિચારવા થોભ્યા છો.

પણ જો જો, પાછું દૂધ ફૂંકીને છાશ પીવા જેવું ન થાય.

પૃથ્વી એની સપાટી પર અથવા સપાટીથી બહાર આવેલા દરેક પદાર્થને પોતાના કેન્દ્ર તરફ ખેંચે છે. દરેક આકાશી પદાર્થમાં આકર્ષણનો આ ગુણ છે. આ બળને ગુરૂત્વાકર્ષણ કહે છે. ઝાડ પરના ફળને પૃથ્વી નિરંતર પોતાની તરફ ખેંચતી હોય છે પણ ફળ ડીંટેથી છૂટું ન થાય ત્યાં સુધી એ ઝાડને વળગી રહે છે. ડીટું તૂટતાં એ સીધું પૃથ્વી તરફ ખેંચાઈ જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્ર આ રીતે ખેંચાઈ આવે છે ખરો ?

ચંદ્રને પકડી રાખનાર ડીટું નથી. અને છતાંય આપણે જોઈએ છીએ કે ચંદ્ર ઝાડ પરના ફળની પેઠે પૃથ્વી પર આવી પટકાતો નથી! આમ કેમ? ચંદ્રને પૃથ્વી ખેંચે જ છે એટલે એણે પૃથ્વી તરફ આવવું જ રહ્યું. પણ કદાચ તમે કહેશો, 'ચંદ્ર પણ પૃથ્વીને ખેંચે જ છે ને?'

તમારી વાત ઠીક છે. પણ ક્યાં રાજા ભોજ અને ક્યાં ગાંગો તેલી? ચંદ્ર કરતાં પૃથ્વી પચાસ ગણી મોટી છે એનું શું?

ચંદ્રના હિસાબે પૃથ્વીનું કદ મોટું છે એટલે ચંદ્ર કરતાં પૃથ્વીનું આકર્ષણ પણ વધુ જ હોવાનું. અને આમ ચંદ્રને પૃથ્વી તરફ ખેંચાવાનું રહ્યું અને છતાંય...

અને કદાચ, હવે તમને આ કોયડાનો ઊકેલ જડયો હશે. તમે કહેશો કે ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે; ચંદ્રની ફરવાની ગતિ અને પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ એક બીજાને સમતોલ રાખે છે અને તેથી ચંદ્ર પૃથ્વી સુધી આવી પટકાતો નથી.

છેવટે તમારો જવાબ મળ્યો ખરો.

અને હવે કહું છું કે તમારો આ જવાબ ખોટો છે. ચંદ્ર ખરેખર પૃથ્વી તરફ પડે છે.

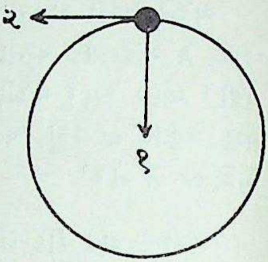
આ રહી મારા કહેવાની સાબિતી.

ગોફણના ગોળાને ગોફણમાં ચક્કર ચક્કર ફેરવી, ગોફણ છોડીએ છીએ ત્યારે એ દૂર જઈ ફેંકાય છે. ગોફણમાંથી છૂટેલો ગોળો સીધી લીટીમાં ગતિ કરે છે એ તમે જોયું હશે. કોઈપણ પદાર્થને બળ

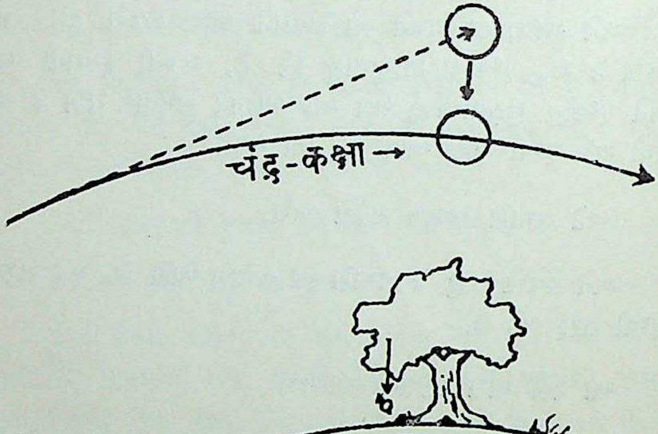
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આપીએ ત્યારે તે સીધી લીટીમાં આગળ ખસે છે. ગોફણનો ગોળો દરેક ક્ષણે સીધી લીટીમાં ગતિ કરવાની રાહ જોતો હતો પણ આપણા હાથનું બળ એને મચક આપતું નહોતું. પરિણામે, ચિત્રમાંની ૨ વાળી રેખાદિશામાં ગતિ કરવાને બદલે એને કેન્દ્રથી સરખા અંતરે વર્તુળાકારમાં ફરવું પડતું હતું. મતલબ કે એને દરેક ક્ષણે થોડું થોડું નીચે ને નીચે ઊતરવું પડતું હતું.



ચંદ્રનું પણ બરાબર આવું જ છે. એને મળેલી ગતિના આધારે ચંદ્ર સીધી લીટીમાં જ ગતિ કરે છે. ચંદ્રની આ ગતિ દર સેકંડે

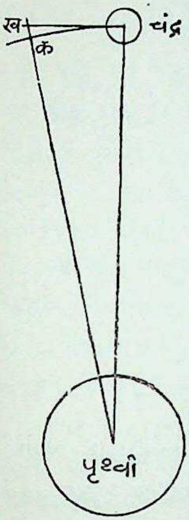


૪૦ પડતું ફળ અને ચંદ્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩,૩૯૦ ફૂટની છે. આનો અર્થ એ થયો કે પૃથ્વીનું ગુરૂત્વાકર્ષણ



૪૧. ચંદ્ર પડે છે.

ન હોત તો ચંદ્ર (ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે) क ને બદલે ख સ્થળે પહોંચ્યો હોત. પણ, વાસ્તવમાં ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર બદલાતું નથી, અને ચંદ્ર चं થી નીકળી क સ્થળે પહોંચે છે. આમ ख क જેટલું અંતર ઓછું થાય છે. કક્ષાના દરેકે દરેક સ્થળે આમ થયાં કરે છે. મતલબ કે ચંદ્ર દરેક ક્ષણે પૃથ્વી તરફ પડતો રહે છે.

ચંદ્ર દર સેકંડે ૧.૩૬ મિલિમીટર* જેટલો પૃથ્વી તરફ પડે છે.

* ૧ મિલિમીટર = $\frac{૧}{૧૦૦૦}$ મીટર = .૦૩૯૩૭ ઇંચ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૨

અંતર અને કદ

પૃથ્વી પરના પદાર્થોની પેઠે ચંદ્ર આપણી નજદીકનો પદાર્થ નથી. એ દૂરનો પદાર્થ છે. ચંદ્રનું પૃથ્વીથી સામાન્ય અંતર ૨,૩૯,૦૦૦ માઇલનું છે.

અહીં એક પ્રશ્ન ઊભો થશે. 'ચંદ્ર દૂર છે એ તો સમજ્યા. પણ આકાશમાં ચંદ્ર, સૂર્ય અને તારા વ. છે. એ બધા જ આપણાથી દૂર છે. એ બધામાં કોણ દૂર અને કોણ પાસે એ કેવી રીતે સમજવું?'

સાદી સમજની એક વાત લઇએ.

આપણાથી બે ફૂટ છેટે અને ૨૦૦ ફૂટ દૂર આવેલી વસ્તુને, આપણે સામાન્ય નજરથી 'પાસે અને છેટે' સમજી શકીએ છીએ. આપણી પાસે આવેલી આવી એકાદ વસ્તુને એક આંખ વડે (બીજી આંખ બંધ રાખી) જુઓ. ફરી એની એ જ વસ્તુને બીજી આંખ વડે જુઓ. તમને જણાશે કે દૂરની વસ્તુઓનાં સ્થાનને મુકાબલે, પાસેની વસ્તુનું સ્થાન દૂરની વસ્તુઓની સપાટીપર બદલાએલું જણાશે. એક વખતે જે દિશામાં અને જે સ્થળે, પાસેની વસ્તુનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્થાન દૂરની સપાટી પર દેખાતું હતું તે બીજે વખતે, બીજી જ દિશામાં અને બીજે સ્થળે ખસેલું માલમ પડે છે.

પણ આ થઇ છેક પાસેની અને દૂરની વસ્તુઓની વાત. પૃથ્વી પર ઠીક ઠીક દૂર આવેલી બે વસ્તુઓમાં કયી વસ્તુ આપણી વધુ પાસે છે એનો નિર્ણય આ રીતે સરળતાથી થઇ શકતો નથી. એ નિર્ણય ન થઇ શકવાનું કારણ બે આંખ વચ્ચેનું ટૂંકું અંતર છે. એ અંતર વધારી શકાય તો ઉપરોક્ત નિર્ણય સહેલાઈથી કરી શકાય છે. આ માટે વસ્તુઓને એક સ્થળેથી જોઇ, ૨૦૦–૩૦૦ ફૂટ બાજુએ ખસી ફરી જોઇશું તો પાસે અને છેટેની વસ્તુના ભેદ તરત સ્પષ્ટ થઇ જશે. પાસેની વસ્તુનું સ્થાન, વસ્તુઓ પાછળની ભૂમિકા ઉપર બદલાએલું જણાય છે જ્યારે દૂરની વસ્તુનું સ્થાન થોડું જ બદલાએલું જણાશે.

પણ ચંદ્ર પૃથ્વી પરનો પદાર્થ થોડો જ છે? પૃથ્વી પર ૨૦૦–૩૦૦ ફૂટના અંતરેથી ચંદ્રને જોવા છતાંય, આકાશી સપાટી પરનું એનું સ્થાન બદલાએલું માલમ પડતું નથી. સૂર્ય અને તારાઓનું પણ આમ જ છે. આનું કારણ એ છે કે એ બધા, પૃથ્વી પરના પદાર્થોના હિસાબે આપણાથી ખૂબ ખૂબ દૂર છે. અને પદાર્થ જેમ છેટો તેમ એને જોવાનાં પૃથ્વી પરનાં બે સ્થળો વચ્ચેનું અંતર પણ વધુ હોવું જોઇએ ને?

પૃથ્વી પર ૪,૦૦૦ માઇલ છેટે આવેલાં બે સ્થળેથી ચંદ્રને જોતાં, આકાશી સપાટી પરનું એનું સ્થાન સારી રીતે બદલાએલું માલમ પડે છે. સૂર્યના સ્થાનમાં આ રીતે જોતાં થોડો ફરક જરૂર દેખાય છે પણ તારાઓના સ્થાનમાં કશો જ ફરક માલમ પડતો નથી. આ દર્શાવે છે કે સૂર્યના હિસાબે ચંદ્ર આપણી પાસે છે અને તારાઓ ઘણા ઘણા દૂર છે. સૂર્યની સરખામણીમાં તારા એટલા બધા દૂર છે કે એમને ૮,૦૦૦ માઇલ (પૃથ્વી પરનું વધુમાં વધુ સીધું અંતર) દૂર આવેલાં સ્થળોએથી જોવાને બદલે ૧૮½ કરોડ માઇલ છેટે આવેલાં સ્થળોએથી* જોઇએ

*પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે. એની કક્ષાનો વ્યાસ ૧૮.૫ કરોડ માઇલનો છે. અહીં પૃથ્વીની આ બે સ્થિતિનો ઉલ્લેખ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છીએ ત્યારેજ એમનાં સ્થાનમાં કંઈક ફરક પડેલો જણાય છે. અને છતાંય આશ્ચર્યની વાત એ છે કે દૂર દૂરના કેટલાયે તારા, નિહારિકા વ૦નાં અંતર આ પદ્ધતિએ માપી શકાતાં નથી. કેવું દૂરનું અનંત ? !

તારાઓનાં અંતરની વાત છોડી, ચંદ્રના અંતરની વાત પૂરી કરી લઈએ.

ચંદ્રનું અંતર નક્કી કરવા માટે એકજ (યા નજદીકના) રેખાંશ પર આવેલાં, પણ એકબીજાથી સારી પેઠે દૂર એવાં બે સ્થળ પસંદ કરવામાં આવે છે. આ બન્ને સ્થળે, એકીજ સમયે, ચંદ્રનું ખ સ્વસ્તિક અંતર માપવામાં આવે છે. આ બે અંતરો અને પૃથ્વીની ત્રિજ્યાની મદદથી ચંદ્રનું અંતર શોધી કાઢવામાં આવે છે.*

ચંદ્રનું આ રીતે અંતર માપવાનું કામ કરતી વેધશાળાઓ પૈકી એક ઉત્તર ગોળાર્ધમાં અને બીજી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં હોય એ વધુ યોગ્ય છે. બ્રિટિશ સામ્રાજ્યમાં આવી બે વેધશાળાઓ ગ્રીનીચ (ઇંગ્લેંડ) અને કેપ ઓફ ગુડ હોપ (આફ્રિકા)ની છે. આ બંને વેધશાળાઓ વચ્ચેનું અંતર ૫,૩૦૦ માઈલનું છે.

★

ચંદ્રનું અંતર જાણ્યા પછી એનું કદ શોધી કાઢવાનું કામ સહેલું છે. પણ એ શોધવા માટે ચંદ્રના વ્યાસની જરૂર પડે છે. ચંદ્ર–વ્યાસ શોધવાની એક સરળ પદ્ધતિ નીચે આપી છે.

પૂંઠા યા ધાતુના પતરામાંથી એક ઇંચ વ્યાસનો એક ટુકડો કાપી કાઢો. આ ટુકડાને એક પારદર્શક કાચના મોટા ટુકડા પર ચોંટાડો. ચાકની આ તકતીને પાળી યા એવી સહેજ ઉંચી જગા

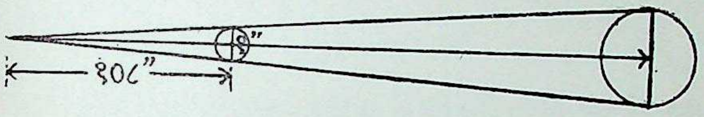
* જુઓ પરિશિષ્ટ ૨.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પર ઊભી ખોડો. પૂનમનો ચંદ્ર ક્ષિતિજથી ઊંચે આવે ત્યારે કાચની તકતીમાંના વર્તુળને ચંદ્રબિંબ સાથે સરખાવો. તકતીની આગળ આઘા પાછા સરકી, તકતીમાંનું વર્તુળ ચંદ્રબિંબને બરાબર ઢાંકી દે એમ જોવા પ્રયત્ન કરો. પ્રયત્ન કરતાં જણાશે કે તકતીથી લગભગ ૯ ફૂટ જેટલા અંતરેથી જોતાં બંને વર્તુળ – ચંદ્રબિંબ અને તકતીવાળું — બરાબર એકબીજાને બંધબેસ્તાં થએલાં જણાશે.

આ અંતર જડયા પછીનો હિસાબ સાવ સહેલો છે.



૪૨. ચંદ્ર અંતરની રીત

પ્રયોગવાળા દિવસે ચંદ્રનું અંતર જાણતા હઈએ તો એનો વ્યાસ સહેલાઈથી નીકળી શકશે. ધારો કે એ અંતર ૨,૪૦,૦૦૦ માઈલનું છે. વળી ધારો કે વ્યાસ શોધવા માટે ગોઠવેલા ૧ ઈંચવાળા વર્તુળનું અંતર નવ ફૂટ (= ૧૦૮ ઈંચ) છે. સિક્કાના વ્યાસ અને અંતરની લંબાઈનાં જે પ્રમાણ છે એ જ પ્રમાણ ચંદ્રના વ્યાસ અને અંતરનાં પણ છે. ગણિતની રીતે કહીએ તો $\frac{\text{સિક્કાનો વ્યાસ}}{\text{સિક્કાનું અંતર}} = \frac{\text{ચંદ્રનો વ્યાસ}}{\text{ચંદ્રનું અંતર}}$ છે. આપણી ગણતરી પ્રમાણે આ રકમોનું સમીકરણ નીચે પ્રમાણે છે.

$$\frac{૧}{૧૦૮} = \frac{\text{ચંદ્રનો વ્યાસ (માઈલમાં)}}{૨,૪૦,૦૦૦}$$

આ હિસાબે ચંદ્રનો વ્યાસ ૨,૪૦,૦૦૦ ÷ ૧૦૮ = ૨,૨૨૨ માઈલનો થશે. ચંદ્રનો ખરો વ્યાસ ૨,૧૬૦ માઈલનો છે.

ચંદ્રનો સાચો વ્યાસ શોધવા માટે, ચંદ્રનું સામાન્ય અંતર ૨,૪૦,૦૦૦ માઈલનું લેવાને બદલે જે તે દિવસનું સાચું અંતર લેવું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જોઇએ. ચંદ્રનું અંતર હંમેશાં એક સરખું રહેતું નથી. એમાં વધઘટ થયાં કરે છે. ચંદ્રનું પૃથ્વીથી વધુમાં વધુ અંતર ૨,૫૨,૭૧૦ માઇલનું અને ઓછામાં ઓછું અંતર ૨,૨૧,૪૬૩ માઇલનું રહે છે. ચંદ્રનું પૃથ્વીથી સરાસરી અંતર ૨,૩૯,૦૦૦ માઇલ છે.

ચંદ્ર વ્યાસના આધારે એના ગોળાનું કદ સહેલાઇથી શોધી શકાય છે. ચંદ્રનું શોધી કઢાએલું કદ પૃથ્વીના કદના ૫૦ મા ભાગનું છે. *

---

* ગોળાનું કદ $= \frac{4}{3}\pi$ ત્રિ^{3}. $\pi = \frac{22}{7}$, ત્રિ = ત્રિજ્યા

$$\therefore \frac{\text{પૃથ્વીનું કદ}}{\text{ચંદ્રનું કદ}} = \frac{\frac{4}{3}\pi\,(\text{પૃથ્વી ત્રિજ્યા})^3}{\frac{4}{3}\pi\,(\text{ચંદ્ર ત્રિજ્યા})^3}$$

$$= \frac{(\text{પૃથ્વી ત્રિજ્યા})^3}{(\text{ચંદ્ર ત્રિજ્યા})^3}$$

$$= \frac{(\text{૭,૯૨૬})^3}{(\text{૨,૧૬૦})^3}$$

$$= \text{૫૦} \quad (\text{લગભગ})$$

$$\therefore \text{પૃથ્વીનું કદ} = \text{૫૦} \times \text{ચંદ્રનું કદ.}$$

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૩

રાડર સંસર્ગ

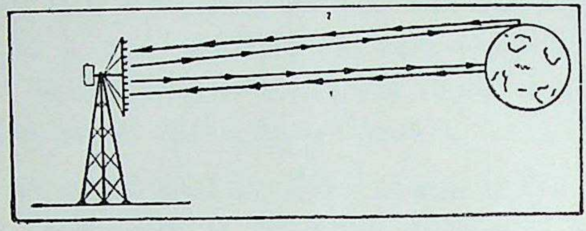
રાડર હમણાંજ ખતમ થએલા વિશ્વયુદ્ધની નીપજ છે. એ સાધન દ્વારા અંધારા અને ધુમ્મસમાં પણ દૂરથી આવતી ચીજ (હવાઈ જહાજ, આગબોટ વ૦) કેટલે છેટે છે એ ક્ષણવારમાં જાણી શકાય છે. રાડરની આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ, પૃથ્વીને બદલે અવકાશમાં આવેલી વસ્તુઓનાં અંતર જાણવામાં કરી શકાય કે કેમ એ વિચારે પ્રેરાઈ ઈ. સ. ૧,૯૪૬ના જાન્યુઆરીની ૧૦મી તારીખે, યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સ ઓફ અમેરિકાના એક લશ્કરી વિભાગે એક પ્રયત્ન કર્યો અને એમાં પૂરી સફળતા મળી. વંદા અને કંસારી પોતાની લાંબી પાતળી મૂછો ફેલાવી પદાર્થના સ્પર્શથી એનું અંતર શોધે છે એ.જ રીતે મનુષ્યે પોતાની અક્કલથી પ્રકાશ-કિરણના હાથ વડે ચંદ્રનો સ્પર્શ કર્યો અને એ વડે ચંદ્ર પૃથ્વીથી કેટલો છેટો છે એ શોધી કાઢ્યું છે. પૃથ્વી બહારના પદાર્થોનો સ્પર્શ-સંસર્ગ સાધવાનો આ પહેલો જ પ્રસંગ હતો.

રાડર સંસર્ગની પદ્ધતિ આ પ્રમાણેની હતી.

અર્ધી અર્ધી સેકંડની સમય ખાંચવાળા અને ચંદ્ર સુધી પહોંચી પાછા ફરી શકે એવી શક્તિવાળા પ્રકાશ સંદેશા, પાંચ પાંચ સેકંડને અંતરે ચંદ્ર પર મોકલવામાં આવ્યા હતા. સંદેશાનાં કિરણ, ચંદ્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



૪૩. કિરણ સંદેશા

સુધી પહોંચ્યા એને પછડાઇ પાછાં વળતાં હતાં. આ સંદેશાઓને જવા આવવામાં લાગતો સમય સેકંડના ૨૫૦મા ભાગની સૂક્ષ્મતાથી માપવામાં આવ્યો હતો. પ્રકાશનો વેગ સેકંડના ૧,૮૬,૩૦૦ માઇલનો (અવકાશમાં) છે. પ્રયોગના દિવસે પૃથ્વીથી ચંદ્રનું અંતર કેટલું છે એનો હિસાબ કરી પ્રકાશના એક આંદોલનને ચંદ્ર સુધી જઇ આવતાં કેટલો સમય લાગશે એ ગણી રાખવામાં આવ્યું હતું. ચંદ્ર પર પાંચ પાંચ સેકંડને અંતરે મોકલવામાં આવેલાં પ્રકાશ–આંદોલન લગભગ એટલા જ સમયમાં પાછાં ફર્યાં હતાં અને ચંદ્ર સ્પર્શ થયાની ખાતરી આપી હતી.

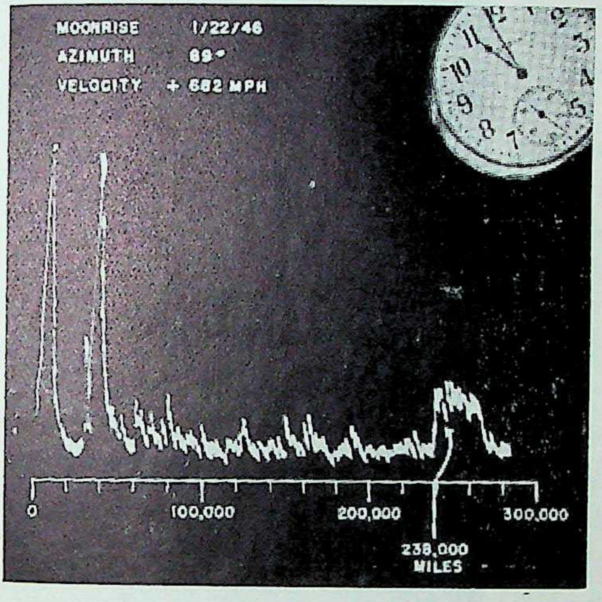
અને ત્યાર પછી બીજા કેટલાયે દિવસો સુધી ચંદ્ર-સંપર્ક સાધવામાં આવ્યો હતો. આવા એક સંપર્ક (ઇ. સ. ૧,૯૪૬ના જાન્યુઆરીની ૨૨મી તારીખે ૧૦ ક. ૫૯ મિ.)નું એક ચિત્ર આ સાથે આપ્યું છે.આ સંપર્ક સમયે ચંદ્રનું અંતર ૨,૩૮,૦૦૦ માઇલનું જણાયું હતું.

રાડરથી થતા ચંદ્ર સંપર્ક વડે ચંદ્રનું જે અંતર મપાય છે એમાં અને ગણિતી અંતરમાં હજી હજારેક માઇલનો ફરક રહે છે. આનું કારણ સાધનની સ્થૂળતા છે. આજકાલ આ સાધનને ખૂબ સૂક્ષ્મ બનાવવાનો યત્ન થઇ રહ્યો છે. નવા સુધારાવાળા રાડર સંસર્ગથી ચંદ્ર અંતરમાં $\frac{1}{10}$ માઇલથી ઓછો અંતર–ફરક આવવાની પૂરી શક્યતા છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને ત્યારે એક બીજી શક્યતા (ઉપયોગની દૃષ્ટિએ) ઊભી થાય છે. ખગોળશાસ્ત્રીઓએ મથામણ કરી શોધી કાઢેલાં ગ્રહ–ઉપગ્રહનાં



૪૪. ચંદ્ર સંપર્ક ૨૨ જાન્યુ. '૪૬

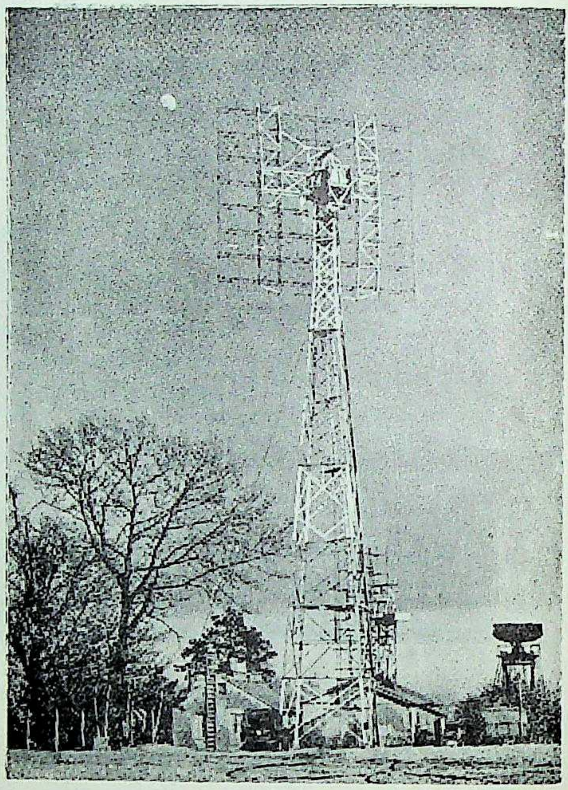
અંતરો આ રીતે ચકાસી જોવાની તક મળશે. એટલું જ નહીં પણ ન શોધાએલાં કેટલાંક અંતરો પણ શોધી શકાશે.

પણ આ બધું થવા માટે દૂર સુધી પહોંચી શકે એવા પ્રકાશ–સંદેશા મોકલનાર પ્રચંડ શક્તિશાળી રાડરની જરૂર પડશે. આજે આપણી પાસે જે વ્યવસ્થા છે એનાથી હજી ગ્રહો સુધી પણ પહોંચી શકાય એમ નથી. પાસેમાં પાસેના ગ્રહ શુક્ર સુધી જઈ આવતાં પ્રકાશ સંદેશાને ૨૭૯ સેકંડ લાગે એમ છે. મંગળ એથી વધુ દૂર છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મંગળ માટે ૩૭૬ સેકંડ જેટલો સમય લાગશે. આજે આ શક્યું અશક્ય છે. પણ એક દિવસે આ અશક્યતામાંથી જ શક્યતા જન્મશે; અને ત્યારે પૃથ્વીથી સૂર્યનું અંતર આકાશી–એકમ* આજની પેઠે ૨૧,૦૦૦ માઇલના ફરકવાળા અંતરને બદલે પાંચેક માઇલના અંતર–ફરકવાળું બની રહેશે.



૪૫. રાડર સંસર્ગ

રાડરના સંપર્કથી આકાશી પદાર્થોનાં (ખાસ કરીને ચંદ્ર અને ગ્રહોનાં) અંતર માપવા ઉપરાંત એમની સપાટી શાની બનેલી છે એ વિષે પણ માહિતી મળવાનો થોડો ઘણો સંભવ જણાયો છે.

* આકાશી એકમ = ૯,૩૦૦૩,૦૦૦ માઇલ જેમાં ૨૧,૦૦૦ માઇલ સુધીની ભૂલ હોવાનો સંભવ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૪

ગ્રહણ અને પિધાન

ગ્રહણ અનેક પ્રકારનાં* છે. પણ જનતાને ખૂબ જાણીતાં માત્ર બે જ છે. ૧ સૂર્યગ્રહણ અને ૨ ચંદ્રગ્રહણ. અહીં આપણે માત્ર ચંદ્ર-ગ્રહણની વાત કરીશું.

ચંદ્ર ગ્રહણ પૂનમને જ દિવસે થાય છે. ઘણાં માણસો આ વાત જાણે છે પણ એમાંના મોટા ભાગને ચંદ્રગ્રહણ પૂનમને જ દિવસે કેમ થાય છે એની પૂરી સમજ હોતી નથી.

સૌ પ્રથમ ચંદ્રગ્રહણ કેવી રીતે થાય છે એ વિષે વિચારીએ.

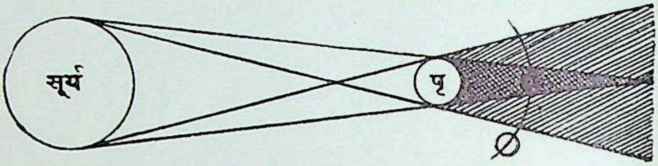
સૂર્યના પ્રકાશમાં પ્રકાશતા દરેક પદાર્થની છાયા પડે છે. પૃથ્વી અવકાશમાં ફરતો એક મોટો પદાર્થ છે. મોટી અને ગોળ પૃથ્વીની

* ૧. સૂર્યગ્રહણ, ૨. ચંદ્રગ્રહણ, ૩. પિધાન (ચંદ્રની પાછળ તારા યા ગ્રહનું સંતાઇ જવું), ૪. અધિક્રમણ (સૂર્યની આડે બુધ યા શુક્રનું આવવું) ,૫. સંક્રમણ (એક તારા વડે બીજા તારાનું થતું ગ્રહણ) ૬. ઉપગ્રહગ્રહણ (ગુરુ, શનિ વ૦ના ચંદ્રોનાં ગ્રહણ) અને ૭. છાયા અધિ-ક્રમણ (ગ્રહના ચંદ્ર વડે થતું ગ્રહનું અધિક્રમણ)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

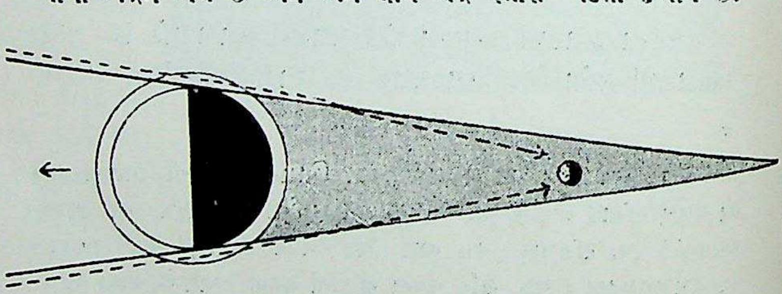
શંકુ આકારની લાંબી છાયા પડે છે. આપણે આગળ જોઇ ગયા છીએ કે ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. વળી ચંદ્રને પોતાનું તેજ નથી.



૪૬. ચંદ્રગ્રહણ

પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરતો આ ચંદ્ર પૃથ્વીના પડછાયામાં આવી જાય તો શું થાય? થાય માત્ર એટલું કે એને મળતું સૂર્યતેજ કપાઇ જાય. આને જ આપણે ચંદ્રગ્રહણ કહીએ છીએ.

ચંદ્રનો મૂળ રંગ કાળો છે. આથી ચંદ્રગ્રહણ સમયે સૂર્યનો પ્રકાશ કપાઇ જતાં એ કાળો બની અદૃશ્ય થઇ જવો જોઇએ. પણ સામાન્યતઃ એમ બનતું નથી. ઘેરાએલો ચંદ્ર સામાન્ય રીતે ફિક્કા તાંબાવર્ણા રંગનો જોવામાં આવે છે. આમ થવાનું કારણ પૃથ્વીનું વાતાવરણ છે. પૃથ્વીના વાતાવરણને લીધે સૂર્યનો થોડો ઘણો પ્રકાશ વક્રીભવન પામી ચંદ્રને મળે છે અને એને લીધે ચંદ્ર રતાશ પડતો દેખાય છે.



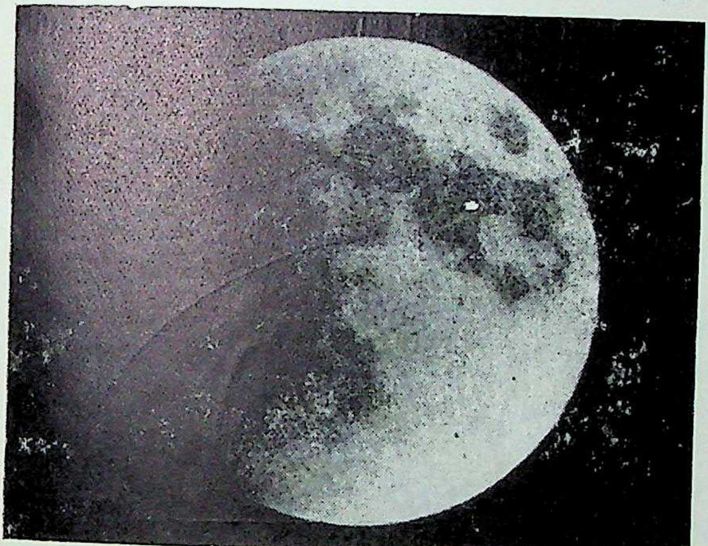
૪૭. ગ્રહણ સમયે ચંદ્રને મળતો પ્રકાશ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઘેરાએલો પૂર્ણચંદ્ર કાળો પડી બિલકુલ ન દેખાય એવા પ્રસંગો બને છે ખરા પણ એ બહુ જ ઓછા હોય છે.

પૃથ્વીનો પડછાયો પડવાથી ચંદ્રગ્રહણ થાય છે એ વસ્તુ દર્શાવે છે કે ગ્રહણ સમયે સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્ર એક રેખામાં આવવાં જોઈએ એટલું જ નહીં પણ પડછાયો પડવા માટે પૃથ્વીનું સ્થાન સૂર્ય અને ચંદ્ર વચ્ચેનું હોવું જોઈએ.



૪૮. ખંડગ્રાસ ચંદ્રગ્રહણ

હવે ચંદ્ર કળાઓની વાત જરા યાદ કરો (પૃ. ૫૪—૫૬ પ્રકરણ ૧૦) પૃથ્વીની એક બાજુ સૂર્ય અને બીજી બાજુ ચંદ્ર હોય એ સમયની ચંદ્ર કળા કયી છે? પૂનમની જ ને?

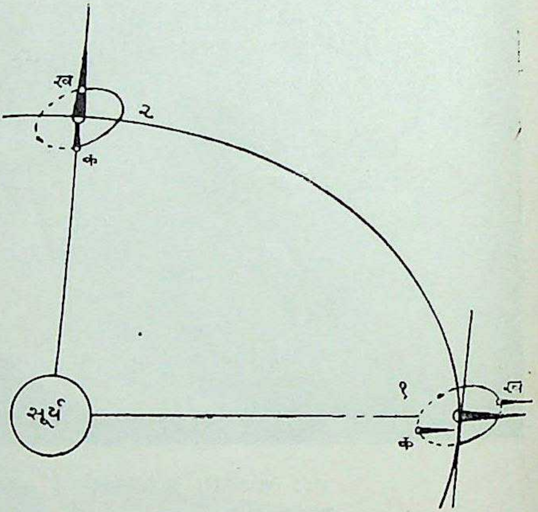
ચંદ્રગ્રહણ પૂનમને જ દિવસે કેમ થાય એ છે હવે સમજમાં આવ્યું હશે. આમ છતાંય દરેક પૂનમે ચંદ્ર ગ્રહણ થતું નથી એ વાત પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાથે સાથે સમજી લેવા જેવી છે. કેટલીક વાર એવું પણ બને છે કે આખું વર્ષ ચંદ્રગ્રહણ થયા વિનાનું પસાર થાય છે. દરેક પૂનમે ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવે છે ખરી પણ એ ત્રણે એક સીધી લીટીમાં હોતાં નથી. આમ થવાનું કારણ ચંદ્રની કક્ષા છે. પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ જે માર્ગે ફરે છે એ સપાટી પર ચંદ્રની કક્ષા આવેલી નથી. ચંદ્રની કક્ષા પૃથ્વીની કક્ષા સાથે થોડા અંશનો ખૂણો કરે છે. આને લીધે ચંદ્ર કોઇ વાર પૃથ્વીની-કક્ષા સપાટીની ઉપર તો કોઈ વાર નીચે રહી જાય છે. અને આમ સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્ર સીધી લીટીમાં ન આવતાં ચંદ્રનું ગ્રહણ થતું નથી.

કેટલીકવાર ચંદ્રનો થોડોક ભાગ પૃથ્વીની છાયામાં સપડાઇ જાય છે અને ત્યારે ચંદ્રનું અર્ધું પર્ધું ખંડગ્રાસ -ગ્રહણ થાય છે. ચંદ્ર ગ્રહણ ખંડગ્રાસ હો કે ખગ્રાસ (આખું) એ હમેશાં પૂનમનેજ દિવસે થાય છે, બીજે દિવસે નહીં.



ચંદ્રગ્રહણ:-૧ નથી થતું. ૨ થાય છે.

ચંદ્ર ગ્રહણ રાતેજ થાય છે એ બધાં જાણે છે પણ ચંદ્રગ્રહણ વખતે પૃથ્વીના જે ભાગ ઉપર રાત્રિ હોય છે એવે બધે સ્થળે (જ્યાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્ર આકાશમાં દેખાતો હોય છે ત્યાં) એકી સમયે અને એક સરખુંજ ચંદ્રગ્રહણ દેખાય છે એ વાત ઘણાં નહીં જાણતાં હોય.

ચંદ્રનું ગ્રહણ પૃથ્વીના પડછાયાને લીધે થાય છે. ગ્રહણ સમયે પૃથ્વીના જે ભાગ પર સૂર્યનું અજવાળું પડે છે ત્યાં દિવસ હોય છે અને પડછાયો હોય છે ત્યાં રાત્રિ. આમ પૃથ્વીના અર્ધા ભાગ પર અજવાળું હોય છે અને બાકીના અર્ધા ભાગ તરફ અંધારૂં. ચંદ્ર ગ્રહણ રાતેજ જોવાય છે એટલે એકી સાથે અર્ધી પૃથ્વીના માનવીઓ ચંદ્ર–ગ્રહણને જોઇ શકે છે.

સૂર્ય અને ચંદ્રનાં ગ્રહણો અમુક સમયને આંતરે એના એ જ અનુક્રમમાં ફરી ફરીને થયાં કરે છે. જૂના જમાનાના લોકોને પણ આ વાતની માહિતી હતી ખાલ્ડિયાના લોકોએ હિસાબ કરી રાખ્યો હતો કે બરાબર ૨૨૩ ચાંદ્રમાસ પછી ગ્રહણોની એની એ ઘટમાળ શરૂ થાય છે. ૨૨૩ ચાંદ્રમાસ બરાબર ૬૫૮૫.૩૨ દિવસ થાય છે. ગ્રહણની આ અવધિને ગ્રહણ આવર્ત્તકાળ* કહે છે. એક આવર્ત્તકાળમાં ચંદ્રનાં ૨૯ અને સૂર્યનાં ૪૧ ગ્રહણ થવાં શકય છે. એક આવર્ત્તકાળ પૂરો થયા પછી બીજા આવર્ત્તકાળમાં, પહેલાંના આવર્ત્તકાળવાળા જ સમય આંતરે ગ્રહણો ફરી ફરીને થયાં કરે છે. એક આવર્ત્તકાળના ગ્રહણોના સમય નોંધી રાખ્યા હોય તો એના આધારે અનેક આવર્ત્તકાળનાં ગ્રહણની તારીખો અને સમયો આપી શકાય. આવો એક પ્રયત્ન ઑસ્ટ્રિયાના ખગોળશાસ્ત્રી ઑપોલ્ઝરે કર્યો છે. એણે મહેનત કરીને ઇ. સ. પૂ. ૧૨૦૭થી ઇ. સ. ૨,૧૬૨ સુધીનાં ગ્રહણોની તારીખો અને નકશા આપ્યા છે. (જુઓ ચિત્ર ૫૦)

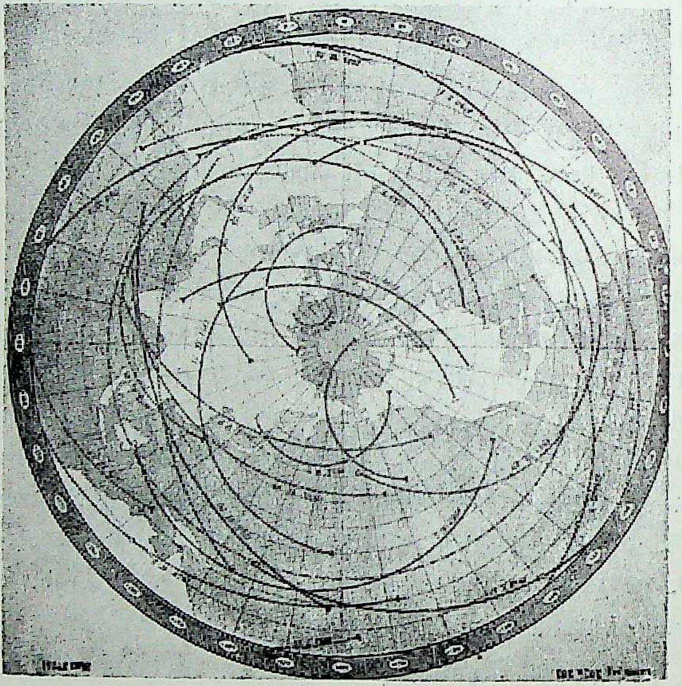
પિધાન પણ એક પ્રકારનું ગ્રહણ જ છે. પિધાનમાં તારા યા ગ્રહની આડે ચંદ્ર આવી જાય છે અને તેથી ગ્રહ યા તારો થોડા

* Saros

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સમય પૂરતો (એકાદેક કલાક) અદૃશ્ય થઇ જાય છે. ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ હોત તો પિધાન થતો તારો યા ગ્રહ, ચંદ્રબિંબ સુધી પહોંચતામાં પ્રકાશ ગુમાવી ઝાંખો પડતો જાત. પણ એમ બનતું જોવામાં આવ્યું નથી. તારો યા ગ્રહ એકદમ ચંદ્રબિંબ પાછળ અદૃશ્ય થઇ જાય છે એટલુંજ નહીં પણ બહાર નીકળતી વખતે પણ એકદમ બહાર આવે છે.



૫૦ સૂર્યગ્રહણના સમયોનો એક નકશો.

ચંદ્ર દ્વારા તારાઓનું પિધાન રોજ ને રોજ થયાં જ કરે છે; એમાં જોવાલાયક પિધાન પ્રથમ વર્ગના તારાઓનું હોય છે. ચળકતો તારો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્ર સપાટીની પાછળ એકદમ સંતાઇ જાય છે એ દૃશ્ય ખૂબ જ મજાનું લાગે છે. વિશેષે કરીને ચંદ્રની ચળકતી સપાટી ઓછી કળાની હોય ત્યારે તો એ દૃશ્ય ખૂબ પ્રભાવોત્પાદક લાગે છે. ચળકતા ગ્રહ યા તારાનું પિધાન – દૃશ્ય શ્વાસ થંભાવી દે એટલું ઉત્સુક્તાભર્યું હોય છે. આવાં ઉમદા પિધાનના પ્રસંગો વિરલ હોય છે પણ એવા પ્રસંગ જ્યારે સાંપડે ત્યારે એમને જોવાનું રખે ચૂકતા.[1]

પર. રાહુ ચંદ્રને ગળે છે એનું એક કલ્પના ચિત્ર.

૧ પંચાંગોમાં આવા પિધાનોના સમયો આપેલા હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૫

ચંદ્રથી થતો અસરો

માણસનું નસીબ વાંચનારા ચંદ્રની દશાની વાતો કરે છે. ચંદ્રની દશા એટલે ચંદ્રની સ્થિતિ એવા સામાન્ય અર્થમાં નહીં, પણ 'ચંદ્રની અસરને લીધે થતી મનુષ્યની દશા'ના અર્થમાં વાતો કરે છે.

આજનું વિજ્ઞાન આવી વાતોને વાહિયાત ઠરાવે છે.

ચંદ્રની પૃથ્વી અને પૃથ્વીની જીવસૃષ્ટિ પર થતી અસર પ્રકાશની છે. ચંદ્રના પ્રકાશને લીધે અંધારી રાત્રિઓ અજવાળાય છે. ચંદ્રનો પ્રકાશ મૂળે સૂર્યનોજ પ્રકાશ છે. સૂર્યનો પ્રકાશ ચંદ્ર પર પડી ત્યાંથી પરાવર્તન પામી પૃથ્વી પર આવે છે. સૂર્યની સરખામણીમાં, એની પૃથ્વી પર થતી અસર ખૂબજ ઓછી છે. ચંદ્ર આખા વર્ષમાં જેટલાં પ્રકાશ અને ઉષ્ણતા આપણને આપે છે તેટલાં, બલકે તેથી પણ કંઇક વધારે પ્રકાશ અને ઉષ્ણતા, આપણને, સૂર્ય દ્વારા માત્ર ૧૩ સેકંડમાં મળે છે. આમ થવાનું કારણ ચંદ્રનું અતિ નાનું કદ અને સૂર્યપ્રકાશનું પૂરૂં પરાવર્તન કરી શકવાની અશક્તિ છે. ચંદ્ર ઉપર પડતા સૂર્યપ્રકાશના ૧૪મા ભાગનો જ પ્રકાશ પાછો ફેંકાય છે બાકીનો પ્રકાશ એની સપાટીમાં સમાઇ જાય છે. ચંદ્ર ઉપર પડતા સૂર્યપ્રકાશને ૧૦૦ ભાગનો કલ્પીએ તો માત્ર ૭ ભાગ જેટલો પ્રકાશ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્રની બહાર પરાવર્તન પામી નીકળે છે. આ હિસાબે ચંદ્રનો પરાવર્તનાંક* ·૦૭ છે.

કાળા પદાર્થો પ્રકાશનું વધુ શોષણ કરે છે. ચંદ્રમાં ૯૩ ટકા જેટલો પ્રકાશ સમાઇ જાય છે. એ દર્શાવે છે કે ચંદ્ર કાળા પદાર્થનો બનેલો છે. ખગ્રાસ ચંદ્રગ્રહણ સમયે, પૃથ્વીના વાતાવરણને લીધે વક્રીભવન પામેલો પ્રકાશ ચંદ્રને મળે છે એટલે જ એ રતાશ પડતો દેખાય છે. આ પ્રકાશ મળતો ન હોત તો ચંદ્ર કાળો હોવાના કારણે, ચંદ્રગ્રહણ સમયે અદશ્ય થઇ જાત. (જુઓ પૃ. ૭૪–૭૫)

૭% જેટલો પ્રકાશ પાછો ફેંકાય છે એના હિસાબે, ચંદ્રની ભૂમિ, રાખોડી રંગની છાંટવાળા ચુના જેવા પથ્થર મિશ્રિત કાળા ખડકોની બનેલી છે એમ નિશ્ચિત કરી શકાયું છે.

ચંદ્રની ચાંદની ઉજ્જવળ લાગે છે પણ સૂર્યના તાપની સરખામણીમાં એ કશા વિસાતમાં નથી. આખું આકાશ પૂર્ણચંદ્રો વડે મઢી દીધું હોય તો પણ એનો પ્રકાશ સૂર્ય પ્રકાશના માત્ર પાંચમા ભાગ જેટલો થશે. સૂર્યનો પ્રકાશ ચંદ્રપૂનમના પ્રકાશ કરતાં ૪,૬૫,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી છે. સૂર્યપ્રકાશના હિસાબે ચંદ્ર–પ્રકાશ કેટલો મંદ ગણાય! અને આ મંદ પ્રકાશ પણ 'સૂર્યનો જ પ્રકાશ છે' એ ભૂલી, ચંદ્રથી ગાંડપણ, બીમારી યા એવી બીજી અસરો થાય છે એમ માનવું એ મંદબુદ્ધિની નિશાની નથી?!

ચંદ્રની પૃથ્વી પર થતી ખાસ અસર ભરતીની છે.

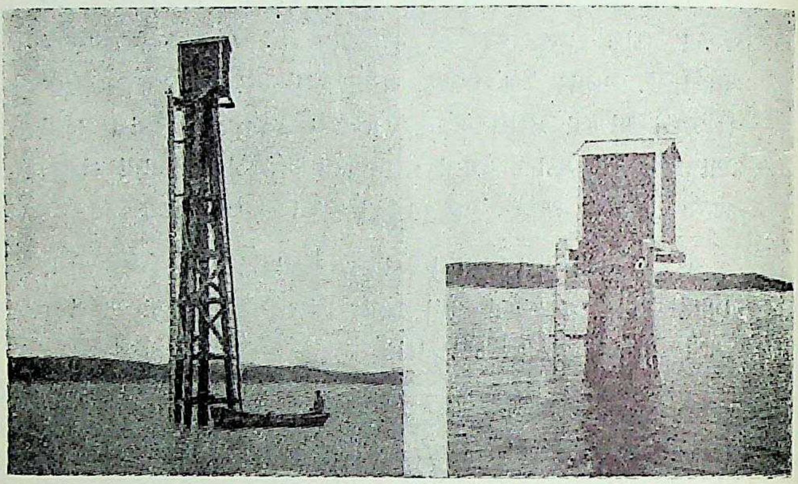
સમુદ્ર કિનારે રહેતા લોકોનો અનુભવ છે કે ભરતી દિવસમાં બે વાર આવે છે. ભરતીનાં પાણી કેટલેક સ્થળે થોડા ઇંચ જેટલાં

* Albedo. કોઇ પણ પદાર્થની પ્રકાશ પરાવર્તન કરવાની શક્તિ. બરફનો પરાવર્તનાંક ૧ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઊંચે ચઢે છે તો કેટલેક સ્થળે અમુક ફૂટ સુધી. ખુલ્લા દરિયા કરતાં અખાત યા ખાડીઓમાં ભરતી ખૂબ મોટી આવે છે.* આમ છતાંય



૫૨. ભરતી ઓટ

એકના એક સ્થળે, હંમેશ માટે, એક સરખી ભરતી આવતી નથી. લગભગ ૧૫ દિવસને અંતરે મોટી ભરતી આવે છે. મોટી ભરતી પછીની ભરતી નાની થતી જાય છે. સાત કે આઠ દિવસ સુધી ઘટ્યા પછી એ પાછી મોટી થવા માંડે છે અને વધતાં વધતાં સાતેક દિવસમાં સૌથી મોટી ભરતી બની જાય છે. વળી પાછી નાની અને ત્યાર પછી મોટી ભરતી થવાનું ભરતી ચક્ર ચાલ્યાં જ કરે છે. આ સિવાય બધી મોટી ભરતીઓ પણ એક સરખી જ આવતી હોય છે એવું નથી. વર્ષ ભરની

* ખંભાતના અખાતમાં ૪ ફૂટ જેટલી જ્યારે ફન્ડી (અમેરિકા)ના અખાતમાં ૪૦ ફૂટની ભરતી આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મોટામાં મોટી ભરતીઓ બે છે, અને તે લગભગ છ માસને આંતરે આવે છે. આમાંની એક પૂનમની હોય છે અને બીજી અમાસની.

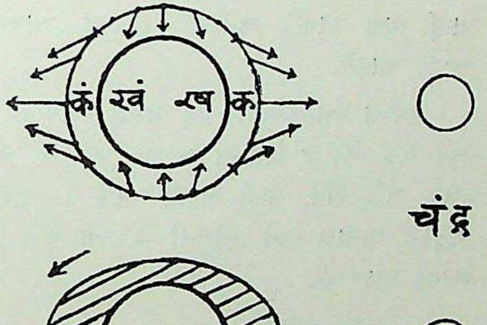
ભરતી માત્ર સાગરોમાંજ આવે છે એવું નથી. પૃથ્વી પરનાં મોટાં જળાશયોમાં પણ ભરતી આવે છે.

ભરતી સૂર્યચંદ્રના આકર્ષણને લીધે થાય છે. પણ એમાં ચંદ્રનો હિસ્સો વધારે છે. દરેક મોટી* અથવા નાની ભરતી[1] વચ્ચે ૧૫ દિવસનો ગાળો પડે છે અને ભરતી દરરોજ ૫૦ મિનિટ મોડી આવે છે એ ઉપરોક્ત વાતની સાબિતી છે.

ભરતીની ઉત્પત્તિનું કારણ સૂર્યચંદ્રનાં પાણી પર થતાં આકર્ષણનું છે. આકર્ષણની દૃષ્ટિએ જોઈએ તો સૂર્યનું આકર્ષણ બળ ચંદ્રના આકર્ષણ બળ કરતાં વધુ છે. પણ સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર પૃથ્વીની ઘણો જ પાસે છે; અને આને લીધે એના આકર્ષણની અસર વધુ થાય છે.

ચંદ્રના આકર્ષણથી ભરતી કેવી રીતે આવે છે તે સમજીએ.

ख खं પૃથ્વીનો ગોળો છે અને એની ચારે બાજુ પાણી છે. क ચંદ્રની નજદીકનો પાણીનો વિભાગ છે અને कं દૂરનો. પાણીના વિભાગની પેઠે જમીનના પણ બે વિભાગ ख અને खं કલ્પવામાં આવ્યા છે. ચંદ્રનું આકર્ષણ ઘન અને પ્રવાહી બંને ઉપર



૫૩. ચંદ્રનું આકર્ષણ અને ભરતી

* Spring tide, १. Neap tide.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

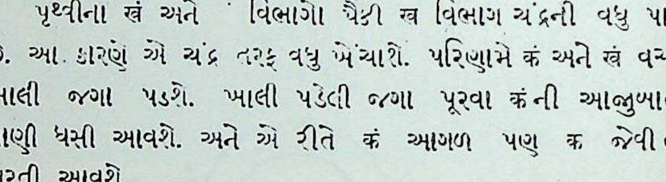
થાય છે. આકર્ષણની અસર દૂરના કરતાં નિકટના પદાર્થ પર વધુ થાય છે. क અને ख વિભાગ પૈકી क વિભાગ ચંદ્રની વધુ નિકટ છે. એટલે એ ચંદ્ર તરફ વધુ આકર્ષાવાનો. પરિણામે ख અને क વચ્ચે ખાલી જગા પડે છે અને એ ખાલી જગાનું સ્થાન પૂરવા क ની આજુબાજુ પાણી ધસી આવે છે. પરિણામે ચંદ્રની બરાબર નીચે, क આગળ પૃથ્વી પર, પાણીની ભરતી આવે છે.

ચંદ્રને લીધે આ રીતે, એક સ્થળે ભરતી આવતી હોય છે ત્યારે બરાબર એવી જ ભરતી, એ સ્થળથી બરાબર ઊલટી દિશામાંના પૃથ્વીની સામી બાજુ વાળા સ્થળે આવતી હોય છે.

ઉપરના ચિત્રને આધારે આ નવી ભરતીની વાત પણ સમજી લઈએ.

પૃથ્વીના खं અને विભાગો પૈકી ख વિભાગ ચંદ્રની વધુ પાસે છે. આ કારણે એ ચંદ્ર તરફ વધુ ખેંચાશે. પરિણામે कं અને ख વચ્ચે ખાલી જગા પડશે. ખાલી પડેલી જગા પૂરવા कं ની આજુબાજુ પાણી ધસી આવશે. અને એ રીતે कं આગળ પણ क જેવી જ ભરતી આવશે.

સૂર્યના આકર્ષણથી પણ ભરતી આવે છે. પૃથ્વીના હિસાબે સૂર્ય અને ચંદ્ર એક જ દિશામાં અથવા બરાબર ઊલટી દિશામાં હોય, ત્યારે, બંને રીતે, મોટી ભરતી આવે છે. સૂર્યચંદ્રની આવી સ્થિતિ અનુક્રમે અમાસ અને પૂનમની છે. આ બંને દિવસોએ ખૂબ મોટી ભરતી આવે છે.



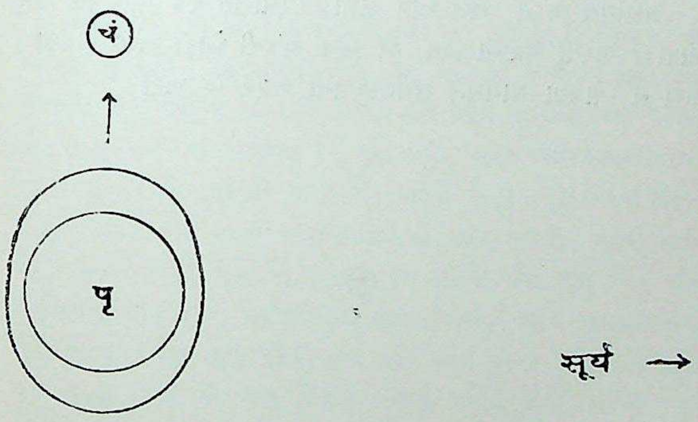
૫૪. પૂનમની મોટી ભરતી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તમને થતું હશે કે ચંદ્ર અને સૂર્ય પૃથ્વીની એક જ દિશામાં હોય ત્યારે મોટી ભરતી આવે એ સમજી શકાય એવું છે, પણ ઊલટી દિશામાં હોય ત્યારે એકબીજાના આકર્ષણનો વિરોધ થવાથી ભરતી નાની ન આવે?

આપણે હમણાં જ જોયું (ચિત્ર. ૫૩) કે ચંદ્ર વડે પૃથ્વીની એક બાજુએ ભરતી આવે છે ત્યારે બરાબર તેવી જ ભરતી પૃથ્વીની ઊલટી બાજુના સ્થળે પણ આવે છે. પૃથ્વીની આ ઊલટી બાજુ તરફ સૂર્ય હોય તો તે પણ આકર્ષણ કરવાનો જ અને એની અસર પણ પૂરક ભરતીના રૂપમાં આવવાની. એટલું જ નહીં પણ એનાથી ઊલટા સ્થળે એટલે કે ચંદ્ર તરફની બાજુએ પણ એવી જ પૂરક ભરતી આવવાની. અને આ બંને ભરતીઓના સામટા મેળે મોટી ભરતી નીપજવાની.



૫૫. નાની ભરતી

નાની ભરતી સુદ યા વદ સાતમ આઠમે આવે છે.

આ દિવસોમાં ચંદ્ર અને સૂર્ય વડે આવતી ભરતી એક બાજુની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પૂરક નથી પણ વિરોધી છે. આ કારણે ચંદ્રને લીધે આવતી ભરતીમાં સૂર્યને લીધે આવતી ભરતી જેટલી ઉણપ રહેશે. પરિણામે એવા સ્થળની ભરતી નાની રહેશે. (જુઓ ચિત્ર ૫૫)

આ ઉપરથી એમ ન માનતા કે મહાસાગરનાં પાણીને હચમચાવી નાખતો ચંદ્ર ખૂબ ખૂબ બળવાન છે. ચંદ્રનું પૃથ્વીની સપાટી પર થતું આકર્ષણ નવાઇ પમાડે એટલું અલ્પ છે. ચંદ્ર બરાબર મધ્યાકાશમાં હોય તો એની નીચે આવેલા, પૃથ્વી પરના ૩,૦૦,૦૦૦ રતલના દ્રવ્યમાં, ચંદ્રના આકર્ષણને લીધે માત્ર એકજ રતલ જેટલો ફરક પડશે!!...અને છતાંય દરિયા કિનારે ઊભાને જેમણે ભરતી જોઇ છે એજ સમજી શકે એમ છે કે આવડી નાની આ તાકાત પણ કેવી બળવાન છે.

પ્રકાશિત ચંદ્રને બદલે સાવ કાળો અપ્રકાશિત ચંદ્ર હોત તો પણ આવીજ ભરતી આવ્યા કરત, એ સત્ય ચંદ્રની ખોટી અસર (દશા) નીચે ન આવેલા માનસને સમજાવવાની જરુર છે ખરી?

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૬

ભૂત અને ભવિષ્ય

ચંદ્ર વિષેની અનેક વાતોમાં મોટી અને અણ ઉકલ્યા કોયડા જેવી એક વાત એના જન્મની છે.

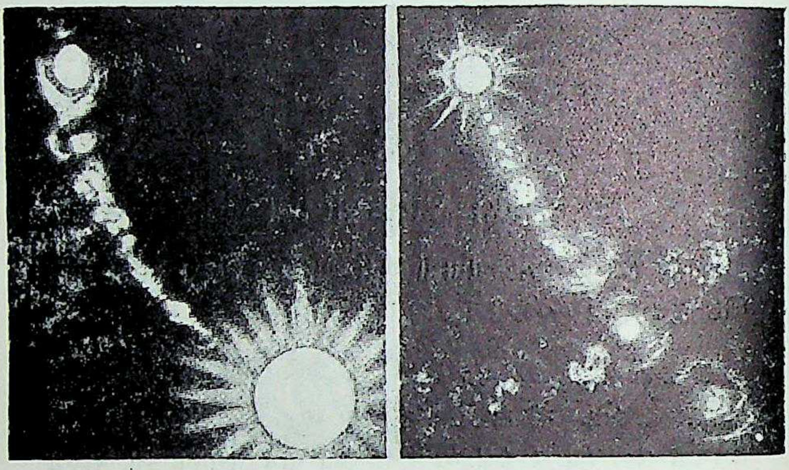
આજે આપણે જે ચંદ્ર જોઈએ જોઈએ છીએ તે અબજો વર્ષ પહેલાં ન હતો. એ સમયે પૃથ્વી પણ ન હતી. બીજા ગ્રહો અને ઉપગ્રહો વ૦ પણ ન હતા. એ વખતે હતા માત્ર તારાઓ. આ પૈકીના એક તારા–સૂર્ય–માં ગડમથલ થઈ રહી હતી. અનેક ખગોળશાસ્ત્રીઓના કહેવા મુજબ એ તારાની પાસે એક બીજો મોટો તારો આવી ચઢયો હતો. આને લીધે નાના તારાના દ્રવ્યમાં ભારે ભરતી આવી હતી. થોડો સમય રહીને પેલો મોટો તારો દૂર ચાલ્યો ગયો પણ એને લીધે આવેલી ભરતીનું દ્રવ્ય, સૂર્યમાં પાછું સમાઈ જવાને બદલે અવકાશમાં જ તૂટી પડયું. આ તૂટી પડેલું દ્રવ્ય ઠરી જતાં એના ગ્રહો, ઉપગ્રહો વ૦ બન્યા અને એ બધા એમને મળેલી ગતિને લીધે સૂર્યની ચારે બાજુએ ફરવા લાગ્યા.

પણ બધા જ ખગોળશાસ્ત્રીઓ આ વાત સાથે સંમત થતા નથી. એ કહે છે કે સૂર્ય અને મોટો તારો નજદીક આવ્યા હતા એમ કહેવું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઠીક નથી. તેઓ એક બીજાને ઘસાઈ ચાલ્યા હતા એમ કહેવું બરાબર છે. કેટલાક વળી એ બન્ને ખરેખર અથડાઈ પડ્યા હતા એમ માનવાનું કહે છે. એમનું કહેવું છે કે તારાઓની અથડામણીમાં જે દ્રવ્ય એર-વિખેર થઈ ગએલું એનાજ ગ્રહો, ઉપગ્રહો વ૦ બનેલાં છે.



૫૯. સૂર્યમાંથી ગ્રહોના જન્મ થાય છે.

કેટલાક વળી ગ્રહો અને ઉપગ્રહોને એકી સાથે જન્મેલા માનતા નથી. એમનું કહેવું છે કે સૂર્યમાંથી પ્રથમ ગ્રહો ઉત્પન્ન થએલા અને પછી એ જ પ્રકારે ગ્રહોમાંથી ઉપગ્રહો ઉત્પન્ન થએલા. ટૂંકામાં ગ્રહો અને ઉપગ્રહોની ઉત્પત્તિ સૂર્યમાંથી દ્રવ્ય તૂટી પડીને થએલી છે એમ માનવામાં આવે છે.

પણ હવે મુશ્કેલી (સમજવા માટે)ની વાત એ છે કે એ દ્રવ્ય તૂટી પડેલું કેવી રીતે? અને તૂટયા પછી એ ઠરેલું પણ કેવી રીતે? અતિ ગરમ વાયુ પદાર્થમાંથી તૂટેલું દ્રવ્ય ઠરી જઈ ગોળો બનેએ વાત અત્યાર સુધીના પ્રયોગોને આધારે અશક્ય જણાઈ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્ર-જન્મની શક્યતા વિષે જે એ ત્રણ વધુ પ્રચલિત નવા સિદ્ધાન્ત છે તે સંક્ષેપમાં નીચે મુજબ છે.

૧. સર જેમ્સ જીન્સ અને હેરોલ્ડ જેફ્રીનો સિદ્ધાન્ત-સૂર્ય અને બીજો તારો એક બીજાને ઘસાઈ ચાલ્યા પછી, એ બંને વચ્ચે ભરતીના રૂપમાં ઉછળી આવેલું દ્રવ્ય અવકાશમાં તૂટી પડ્યું અને એમાંથી ગ્રહો બંધાયા. આ ગ્રહો ગરમાગરમ સ્થિતિમાં હતા ત્યારેજ એમની પર એક આફત ઉતરી. સૂર્ય અને મોટા તારા વચ્ચે જેવું આકર્ષણ થયું હતું બરાબર તેવું જ આકર્ષણ આ ગ્રહો અને સૂર્ય વચ્ચે પણ થયું. પરિણામે ગ્રહોમાંથી દ્રવ્ય તૂટી પડયું અને એ ઠરી જતાં એના ઉપગ્રહો બંધાયા. ઉપગ્રહો ખૂબ નાના હતા એટલે અને જલદી ઠરી ગયા તેથી એમની અને ગ્રહોની વચ્ચે, ફરીથી દ્રવ્ય તૂટવાનો પ્રસંગ આવ્યો જ નહીં.

૨. સર જ્યોર્જ ડાર્વિનનો સિદ્ધાન્ત – સર ડાર્વિનના કહેવા પ્રમાણે ચંદ્ર અને પૃથ્વી એક કાળે એકજ હતાં. એ સમયે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર અતિવેગથી ઘૂમતી હતી. આ વેગ અને સૂર્યના આકર્ષણને લઇને એમાંથી અનેક વાયુ ટુકડાઓ અવકાશમાં તૂટી પડ્યા. આ બધા ટુકડા પૃથ્વીના આકર્ષણને કારણે અતિ દૂર ન જતાં, પાછા ભેગા બંધાઈ એક રૂપ પામ્યા. અને એમાંથી ચંદ્રનો જન્મ થયો.

૩. પ્રોફેસર સ્વર્ઝનો સિદ્ધાન્ત-ચંદ્ર કોઇ કાળે પૃથ્વીનો ભાગ હતો જ નહીં. ચંદ્ર સૂર્યમાંથી જન્મ પામ્યો હતો. અને ત્યારે એ બુધ ગ્રહનો સાથીદાર હતો. એ સમયે બુધ અને ચંદ્ર જોડીઆ ગ્રહો હતા. કક્ષામાં ફરતાં ફરતાં એમની ઉપર બહારના ગ્રહોનું આકર્ષણ થવા લાગ્યું. પરિણામે એમના ભ્રમણમાં વિક્ષેપ પડયો. આ લાગ સાધી પૃથ્વીએ ચંદ્રને પોતાની તરફ ખેંચી ઉપગ્રહ બનાવી દીધો.

આમ એક યા બીજી રીતે ચંદ્ર ઉત્પત્તિની વાત સૂર્યમંડળની ઉત્પત્તિ સાથે સંબંધ ધરાવે છે. સૂર્યમંડળની ઉત્પત્તિના અનેક સિદ્ધાન્ત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂચવવામાં આવ્યા છે, પણ હજી એકેય સિદ્ધાન્ત સર્વમાન્ય બની સ્થિર રૂપ પામી શક્યો નથી. સાચી વાત તો એ છે કે આ વિષય પરત્વે જેમ વધુ ને વધુ વિચારવામાં આવે છે તેમ તેમ એ માટે સ્થિર કરેલા સિદ્ધાન્તો અસ્થિર અને અર્થહીન લાગતા જણાય છે. ચંદ્ર અને પૃથ્વીનુ મૂળ શોધવાનો આ પ્રયત્ન ભગીરથ છે પણ હજી અધૂરી તપશ્ચર્યાને કારણે ગંગા પ્રકટ થઈ નથી.

*

ભૂતને છોડી વર્તમાન અને ભવિષ્યની વાત કરી લઈએ.

ગયા પ્રકરણમાં આપણે ભરતીની વાત કરી હતી. પૃથ્વીના સાગરોમાં ચંદ્રને લીધે ભરતી આવે છે. આ ભરતીથી વહાણો હંકારવામાં મદદ મળે છે અને એ દ્વારા દુનિયાનો વેપાર ચાલે છે. ભરતીની આ એક મોટી આડકતરી અસર છે. પણ આ જ ભરતીથી પૃથ્વીનો દિવસ લંબાય છે અને ચંદ્ર પૃથ્વીથી દૂર જતો જાય છે એમ માનશો ખરાં?

ફરતી ચકરડી હોય અને એને જરા જરા અડીએ તો જેમ એની ફરવાની ગતિ ઓછી થતી જાય છે તેમ પૃથ્વી ઉપર ભરતી આવવાને કારણે પૃથ્વીની ધરી ઉપર ફરવાની ગતિ મંદ પડતી જાય છે. ગતિ મંદ પડવાને કારણે પૃથ્વીનો દિવસ લંબાતો જાય છે. ચંદ્રને લીધે દર સો વર્ષે દિવસની લંબાઈ $\frac{1}{1000}$ સેકંડ જેટલી વધે છે. અને આ સમય દરમીઆન ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર લગભગ પાંચફૂટ જેટલું વધે છે.

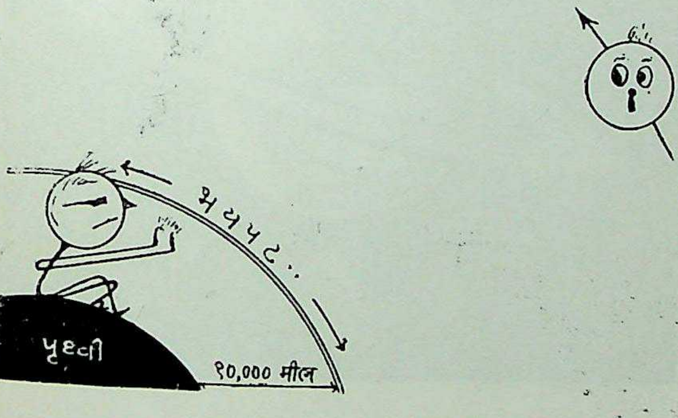
ચંદ્રનું આ અંતર અત્યારે જ વધી રહ્યું છે એમ નથી. લાખો કરોડો વર્ષથી એ વધતું આવ્યું છે. ભૂતમાં એ આજના કરતાં ઘણું ઓછું હતું. કહે છે કે એક સમયે ચંદ્ર પૃથ્વી કેન્દ્રથી માત્ર ૮,૦૦૦ માઇલ દૂર હતો અને ત્યારે દિવસ અને માસ એક સરખા ૪ કલાકના હતા. ભવિષ્યમાં આ અંતર વધતું જશે અને તેમ તેમ પૃથ્વીના દિવસની લંબાઇ અને ચાંદ્રમાસની લંબાઇ પણ વધતી જશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ ચંદ્ર ખૂબ ખૂબ દૂર જશે તેમ તેમ એને લીધે થતી ભરતીની અસર પણ ઓછી થતી જશે. સૂર્ય આ નાટક ઠંડે (જોકે ગરમાગરમ) કલેજે જોઇ રહ્યો હશે. તે, આવા સમયે, પૃથ્વીને એના લાંબા દિવસોમાં દિવસના ભાગે પુષ્કળ ગરમી આપી રાત્રે ઠરી જવાની તક આપતો હશે! અને દરદમાં પોતાની ભરતીથી પાછું દુઃખ ઉમેરતો હશે. આને લીધે પૃથ્વીની અક્ષભ્રમણ ગતિ મંદ પડતી જશે. પરિણામે ચંદ્રને પોતાની ચારે બાજુ ફરતો રાખવાનું બળ પૃથ્વી ગુમાવવા માંડશે. પછી એક વખત એવો પણ આવશે કે પૃથ્વીનું ચંદ્ર પરનું આકર્ષણબળ શૂન્યવત્ થઇ જશે. આનું પરિણામ એ આવશે કે ચંદ્ર ધીરે ધીરે પૃથ્વી તરફ પાછો ખેંચાવા લાગશે. આ રીતે પાસેને પાસે આવતો ચંદ્ર પૃથ્વીની ખૂબ પાસે આવશે ત્યારે એક નવી આફત ઊભી થશે. એ આફત છે ચંદ્રના તૂટી જવાની. પણ એ પૃથ્વીની યા કોઈની સાથે અથડાઈને નહીં! ચંદ્ર પૃથ્વી સાથે અથડાય તે પહેલાં જ તૂટી જશે અને આ બધું બનશે પૃથ્વી કેન્દ્રથી ૧૦,૦૦૦ માઇલ છેટે.

આપણે જાણીએ છીએ કે પૃથ્વી ચંદ્રને ગુરૂત્વાકર્ષણથી ખેંચે છે.

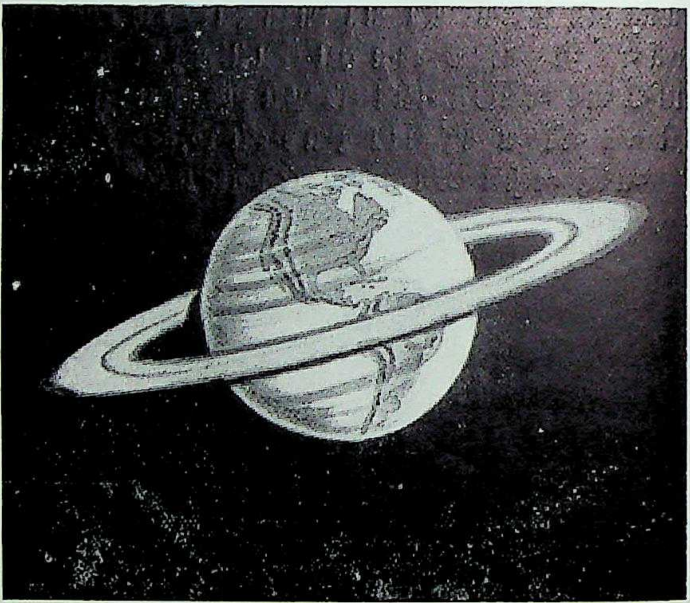


૫૭. ચંદ્ર તૂટી જશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ બળ, અંતર બમણું થતાં ચોથા ભાગનું અને અંતર ચાર ગણું થતાં ૧૬ મા ભાગનું થઇ જાય છે. ચંદ્ર પાસે આવશે ત્યારે આજે એની ઉપર પૃથ્વીનું જે બળ થાય છે એના કરતાં અનેક ગણું વધારે બળ થશે. ચંદ્ર પૃથ્વીની સાવ નજદીક આવશે ત્યારે ચંદ્રનો જે ભાગ પૃથ્વી તરફનો હશે એના પર, ચંદ્રની બીજી બાજૂના ભાગ પર થતા ગુરૂત્વાકર્ષણ બળ કરતાં ઘણું વધારે બળ લાગશે. પરિણામે ચંદ્રમાં તડ પડશે અને ચંદ્રના ટુકડે ટુકડા થઇ જશે. લાખો કરોડોની સંખ્યામાં આ ટુકડા પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કર્યાં કરશે અને શનિનાં વલયોની પેઠે પૃથ્વીની શોભા વધારશે.



૫૮. ચંદ્ર તૂટીને વલયો બનશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ આમ થશે તે સમયે પૃથ્વીની શી સ્થિતિ હશે?

ચંદ્રની પેઠે પૃથ્વી પરનાં બળો અસમાન થઇ ગયાં હશે અને એને લઇને પૃથ્વીના પેટાળમાંની રહી સહી ગરમી જ્વાળામુખો અને ફાટો દ્વારા લાવા અને ધરતીકંપનો ઉત્પાત મચાવી જળ સ્થળ સરખાં કરી ચંદ્રના જેવા કોઇ અદીઠ ભવિષ્ય માટે કરી કામ બેઠી હશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

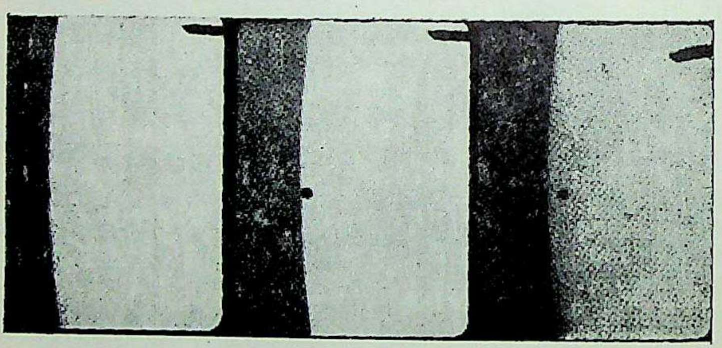
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૭

સૂર્યમાળાના બીજા ચંદ્રો

(૧)

પૃથ્વી ગ્રહ છે. સૂર્યની આજુબાજુ બધા મળી નવ ગ્રહો ફરે છે. અંતરના અનુક્રમે આ ગ્રહો બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ, શનિ, યુરેનસ, નેપચ્યુન અને પ્લુટો છે. આમાંના કેટલાક ગ્રહો પૃથ્વી કરતાં નાના છે તો કેટલાક મોટા. પૃથ્વીને ચંદ્ર છે એ પ્રમાણે આ ગ્રહોને પણ ચંદ્રો હોય એ સ્વાભાવિક છે. આ પ્રકરણમાં આપણે એ બધા ચંદ્રોની સામટી વાત કરીશું.



૫૯. બુધનું અધિક્રમણ
કાળું ટપકું બુધ છે અને તે સૂર્ય સપાટી પર સરકે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

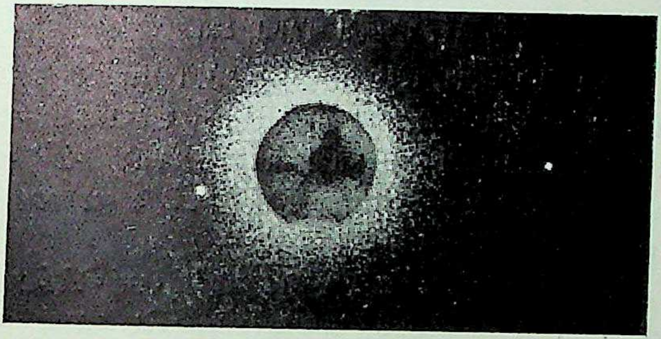
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પહેલાં બુધ અને શુક્રની વાત લઇએ.

બુધ અને શુક્રને ચંદ્રો નથી. એમને ચંદ્રો હોય તો તેમનું અસ્તિત્વ બુધ અને શુક્રનાં અધિક્રમણ (બુધ યા શુક્રનું સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે આવવું) સમયે જણાઇ આવ્યું હોત પણ એવું કશું બન્યું નથી. (જુઓ ચિત્ર ૫૯)

બુધ અને શુક્ર પછીનો ગ્રહ પૃથ્વી છે.

પૃથ્વીના ચંદ્રોની વાત અત્યાર સુધી આપણે કરી છે એટલે હવે પૃથ્વી પછીના ગ્રહ મંગળના ચંદ્રોની વાત લઇએ.



૬૦. મંગળ અને તેના બે ચંદ્ર

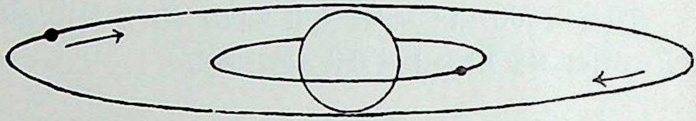
મંગળને બે નાના—રમકડા જેવા—ઉપગ્રહો છે. આ બંનેની શોધ ઇ. સ. ૧૮૭૭માં તે વખતના સૌથી મોટા ૨૬ ઇંચના દૂરબીન વડે થઇ હતી. આશ્ચર્યની વાત એ છે કે મંગળ પોતે રાતો હોવા છતાંય એના ચંદ્રો રાતા નથી.

મંગળના આ ચંદ્રોનાં નામ ડીમોસ અને ફોબોસ છે. ફોબોસ અંદરનો અને ડીમોસ બહારનો ચંદ્ર છે. એ બંનેના વ્યાસ અનુક્રમે ૧૫ અને ૭½ માઇલ છે. ક્યાં આપણો ચંદ્ર અને ક્યાં આ વામનજીઓ ?!

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને આ વામનજીઓ મંગળને પણ વળગી જ રહે ને! મંગળની સપાટીથી દીમોસનું અંતર ૧૨,૫૦૦ માઇલનું છે જ્યારે ફોબોસનું ૪,૦૦૦ માઇલ કરતાં પણ ઓછું છે! અને નવાઇની વાત એ છે કે નજદીકનો ચંદ્ર ફોબોસ, મંગળની પ્રદક્ષિણા માત્ર ૭ ક. ૩૯ મિ. માં પૂરી કરે છે જ્યારે મંગળનો અક્ષભ્રમણ કાળ (દિવસ) ૨૪.૬ કલાકનો છે! માસ કરતાં દિવસ ત્રણ ગણો મોટો!!



૬૧. મંગળના ચંદ્રોની કક્ષા

નાનો હોવા છતાંય, દિવસમાં ત્રણવાર મંગળ પ્રદક્ષિણા કરવાને કારણે ફોબોસ ખૂબ ખ્યાતિ પામ્યો છે. આખી સૂર્યમાળામાં આવું પરાક્રમ (મહિના કરતાં દિવસ લાંબો હોય) દાખવનાર બીજો એકે ચંદ્ર નથી. આથી પણ વધુ આશ્ચર્યની વાત એ છે કે આ પરાક્રમી વીર પશ્ચિમમાં ઊગી પૂર્વમાં જઇ આથમે છે.

ફોબોસની પેઠે દીમોસ પણ પ્રખ્યાત ચંદ્ર છે. કદમાં એ ફોબોસના આઠમા ભાગનો છે. મંગળની આજુબાજુ એક આંટો મારતાં એને ૩૦ ક. ૧૮ મિ. લાગે છે. આમ એનાથી થતો મંગળમાસ મંગળ દિવસ કરતાં સવાગણો છે. પણ ખૂબીની વાત એ છે કે આ ભાઈ-સાહેબ ઊગીને આથમતા સુધીમાં પોતાની સોળે કળાઓ કરી બતાવે છે. અને તે એક વાર નહીં પણ બરાબર બે વખત! આખરે ફોબોસનો ભાઇ ને!

મંગળના ચંદ્રો નરી આંખે જોઇ શકાતા નથી. એમને જોવા માટે ખૂબ શક્તિશાળી દૂરબીનની જરૂર પડે છે.

મંગળ પછીના ગ્રહોના ચંદ્રોની વાત અલગ પ્રકરણમાં કરી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૮

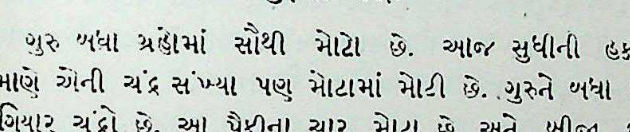
સૂર્યમાળાના ચંદ્રો

(૨)

ગુરુના ચંદ્રો

ગુરુ બધા ગ્રહોમાં સૌથી મોટો છે. આજ સુધીની હકીકત પ્રમાણે એની ચંદ્ર સંખ્યા પણ મોટામાં મોટી છે. ગુરુને બધા મળી અગિયાર ચંદ્રો છે. આ પૈકીના ચાર મોટા છે અને બીજા ઘણા નાના. ગુરુને ચંદ્રો છે એ શોધ ગેલિલીઓએ કરી હતી. ઇ. સ. ૧,૬૧૦ માં પોતે બનાવેલા દૂરબીન વડે એ આકાશી પદાર્થોનું નિરીક્ષણ કરતો હતો ત્યારે એણે ગુરુના ચાર મોટા ચંદ્ર જોયા હતા.

ગુરુના મોટા ચંદ્રો પૈકી બે–ગેનીમીડ અને કેલિસ્ટો–આપણા ચંદ્ર કરતાં પણ મોટા છે. ત્રીજો ચંદ્ર લગભગ આપણા ચંદ્ર જેવડો



પૃથ્વીનો ચંદ્ર ગુરુના ચંદ્ર

છે જ્યારે ચોથો એથી સહેજ નાનો. આ ચારે ચંદ્ર તેજ નજરવાળાને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નરી આંખે પણ દેખાય છે. ગુરુના તેજને આંખ પર પડતું અટકાવી ચંદ્ર જોવામાં આવે તો એમને નરી આંખે જોવા શક્ય છે. ગુરુના તેજમાં એમને નરી આંખે જોઇ શકાતા નથી. ગુરુનું તેજ એના સૌથી પ્રકાશિત ચંદ્ર ગેનીમીડના તેજ કરતાં ૮૦૦ ગણું વધારે છે. નાના દૂરબીન યા સારા બાયનોક્યુલરમાંથી ગુરુના આ ચંદ્રોને સહેલાઇથી જોઇ શકાય છે. ગુરુના આ ચંદ્રો પાંચમા છઠ્ઠા વર્ગના તારા જેવા દેખાય છે.

ઉપરોક્ત ચાર ચંદ્રો ગુરુની પાસેના (૨,૬૨,૦૦૦થી ૧૧,૬૯,૦૦૦ માઇલમાં આવેલા) ચંદ્રો છે. ગુરુના ચાર ચંદ્રો સિવાયના બીજા ચંદ્રોનાં નામ નથી. એટલે એમને પાંચમો, છઠ્ઠો વ૦ કહેવામાં આવે છે. ચાર ચંદ્ર જડ્યા પછી ગુરુનો પાંચમો ચંદ્ર જડ્યો હતો. અંતરની દૃષ્ટિએ એ ગુરુની છેક નજદીકનો ચંદ્ર છે. એનું ગુરુથી અંતર ૧,૧૨,૬૦૦ માઇલનું છે. મંગળના ચંદ્રની પેઠે એ પણ એક ટીચકુડીઓ ચંદ્ર છે. એનો વ્યાસ ૭૫ માઇલનો છે. ૮૬,૭૦૦ માઇલ વ્યાસના ગુરુ આગળ આ ચંદ્ર શા લેખામાં?!

ગુરુનો સૌથી મોટો ચંદ્ર ગેનીમીડ છે. એનો વ્યાસ ૩,૨૭૩ માઇલનો છે. એનાથી નાના ચંદ્રો અનુક્રમે કેલિસ્ટો, ઇઓ અને યુરોપા છે. આ ચંદ્રોના વ્યાસ અનુક્રમે ૩,૧૪૨, ૨,૧૦૯ અને ૧,૮૬૫ માઇલ છે. અંતરના હિસાબે ગુરુની છેક પાસેનો ચંદ્ર પાંચમો ચંદ્ર છે અને ત્યારપછી અનુક્રમે ઇઓ, યુરોપા, ગેનીમીડ અને કેલિસ્ટો આવે છે.

ગુરુના ચંદ્રોનાં એક યા બીજી રીતનાં ગ્રહણ સામાન્ય રીતે ચાલતાં જ હોય છે. આજે ગુરુના ચારે ચંદ્ર દેખાયા હોય તો વળી કાલે એમાંથી એકાદ ન પણ દેખાય. અદૃશ્ય થએલો ચંદ્ર બીજે જ દિવસે દેખાય છે પણ એ પાંચ યા આઠ દસ દિવસ પછી વળી બીજો કોઇ ચંદ્ર અદૃશ્ય બની જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગુરુના ચંદ્રો ત્રણ રીતે અદૃશ્ય થાય છે.

૧. ગ્રહણ— ચંદ્ર ફરતો ફરતો ગુરુની છાયામાં આવી જાય છે ત્યારે એનું ગ્રહણ થાય છે. આ ગ્રહણ બરાબર આપણા ચંદ્રગ્રહણ જેવું જ છે.

૨. પિધાન— ચંદ્રની પાછળ તારો યા ગ્રહ સંતાઇ જતાં એનું પિધાન થાય છે. બરાબર એ જ પ્રમાણે ગુરુના બિંબની (પડછાયામાં નહીં) પાછળ એના ચંદ્ર આવી જતાં એમનું પિધાન થાય છે અને આપણે એમને જોઇ શકતા નથી.

૩. અધિક્રમણ— સૂર્ય અને પૃથ્વીની બરાબર વચ્ચે બુધ યા શુક્ર આવે છે ત્યારે એ સૂર્યબિંબ પર કાળા ટપકા જેવો દેખાય છે. (જુઓ ચિત્ર ૫૯) એમ જ કહોને કે બુધ યા શુક્ર વડે સૂર્યનું આંશિક ગ્રહણ થાય છે. આને અધિક્રમણ કહે છે. ગુરુના ચંદ્રોમાં પણ આવું બને છે. પણ એ સમયે ગુરુના ચંદ્ર ગુરુની સપાટીપર કાળા ટપકા જેવા ન દેખાતાં અદૃશ્ય રહે છે. ગુરુના ચંદ્રોની સપાટી ગુરુની સપાટી કરતાં વધુ ઉજળી છે અને તેથી અધિક્રમણ સમયે એમને જોઇ શકાતા નથી. ગુરુની સપાટી સાથે એ એવા ભળી જાય છે કે મહેનત કરવા છતાંય એમને વરતી શકાતા નથી.

ગુરુના બિંબ પર કદી કદી કાળાં ટપકાં જોવામાં આવે છે. પણ એ સંક્રમણનાં હોતાં નથી. સૂર્યને લીધે ચંદ્રની ગુરુ પર પડતી છાયાને લીધે એ બનેલાં હોય છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો ગુરુ ઉપરનાં કાળાં ટપકાં, જે તે સ્થળે ગુરુ પરથી દેખાતું સૂર્યગ્રહણ હોય છે. આ પ્રકારના ગ્રહણને છાયા અધિક્રમણ* કહે છે.

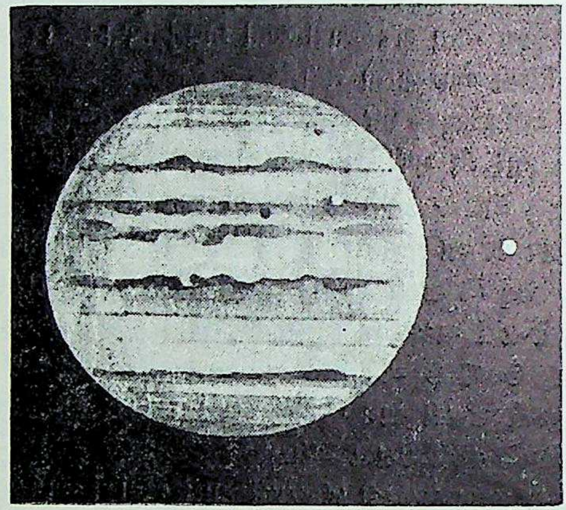
ગુરુના ચંદ્રો અદૃશ્ય થઇ શકે છે એનો અર્થ એ નથી કે બધા જ (ચારેય) ચંદ્ર એકસામટા અદૃશ્ય થઇ જાય છે. એવા પ્રસંગ વિરલ હોય છે.

* Shadow Transit

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગુરુના આ ચાર ચંદ્રો એક બીજી રીતે પણ અગત્ય ધરાવે છે. પ્રકાશનો વેગ સેકંડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઇલનો છે એની ગણતરી આ ચંદ્રોના ગ્રહણનેજ આભારી છે. જૂના કાળમાં પ્રકાશનો વેગ સેકંડે અનંત માઇલનો છે એમ ધારવામાં આવતું હતું. ઇ. સ. ૧,૬૭૫ માં રેામર નામનો એક ખગોળશાસ્ત્રી ગુરુના ચંદ્રોનાં ગ્રહણ જોતો



૬૩. છાયા અતિક્રમણ

હતો ત્યાં એને જણાયું કે એકજ ચંદ્રનાં બે ગ્રહણ વચ્ચેનો સમય હંમેશ માટે એક સરખો રહેતો નથી. પૃથ્વી અને ગુરુ વચ્ચે અંતર વધતાં આ સમયો વધે છે અને અંતર ઘટતાં ઘટે છે. એને લાગ્યું કે માનો ન માનો પણ પ્રકાશને જવા આવવામાં કંઇક સમય લાગતો હોવો જોઇએ અને એને લીધેજ આમ બને છે. હિસાબ કરતાં માલમ પડ્યું કે ૧૮,૬૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ (પૃથ્વી કક્ષાનો વ્યાસ) જેટલું અંતર કાપતાં પ્રકાશને લગભગ ૧૬½ મિનિટ લાગે છે. આ હિસાબે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

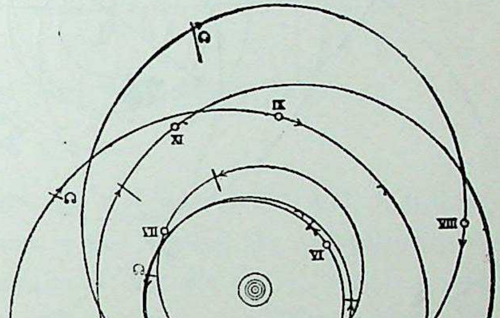
પ્રકાશનો વેગ દર સેકંડે લગભગ ૧,૮૬,૦૦૦ માઇલ જેટલો આવે છે.

પ્રકાશના વેગની આ શોધ ખૂબ જ મહત્ત્વની અને મહાન શોધ ગણાય છે.

ગુરુના બાકીના ચંદ્રોની કથા સંક્ષેપમાં નીચે મુજબ છે.

ગુરુના ચાર ચંદ્રો સિવાયના બાકીના સાતે ચંદ્ર ખૂબખૂબ નાના છે. આ સાત પૈકીના એકની – પાંચમા ચંદ્રની વાત ઉપર કરી ગયા છીએ. ગુરુનો છઠ્ઠો ચંદ્ર બધા નાના ચંદ્રોમાં સૌથી મોટો છે. એનો વ્યાસ ૧૦૦ માઇલનો છે. ગુરુના દસ અને અગિયારમા ચંદ્ર સૌથી નાના છે. એ બંનેના વ્યાસ પરાણે ૧૫ માઇલના છે. વ્યાસના હિસાબે એ મંગળપુત્ર ફોબોસ અને ડીમોસના સગા પિતરાઇ ગણાય.

ગુરુના પ્રથમ પાંચ ચંદ્ર સિવાયના બીજા ચંદ્રોની કક્ષાઓ લંબવર્તુળ છે. આને કારણે એ બધા કદીક ગુરુની પાસે તો કદીક ગુરુથી ઠીક ઠીક દૂર રહે છે. ખૂબીની વાત એ છે કે ગુરુના ૭ નાના ગ્રહોની કક્ષાનાં ત્રણ ત્રણ કક્ષાવાળાં બે જૂથ પડી ગયાં છે. ગુરુના છઠ્ઠા, સાતમા અને દસમા ચંદ્રોની કક્ષાનું ગુરુથી સામાન્ય અંતર ૭૫,૦૦,૦૦૦ માઇલનું છે જ્યારે આઠમા, નવમા અને અગિયારમા ચંદ્રો માટેનું એ અંતર ૧,૫૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ જેટલું છે. આ છેલ્લા ત્રણ ચંદ્રોની બીજી વિશેષતા એમની ઊલટી ગ્રહ-પ્રદક્ષિણા કરવાની

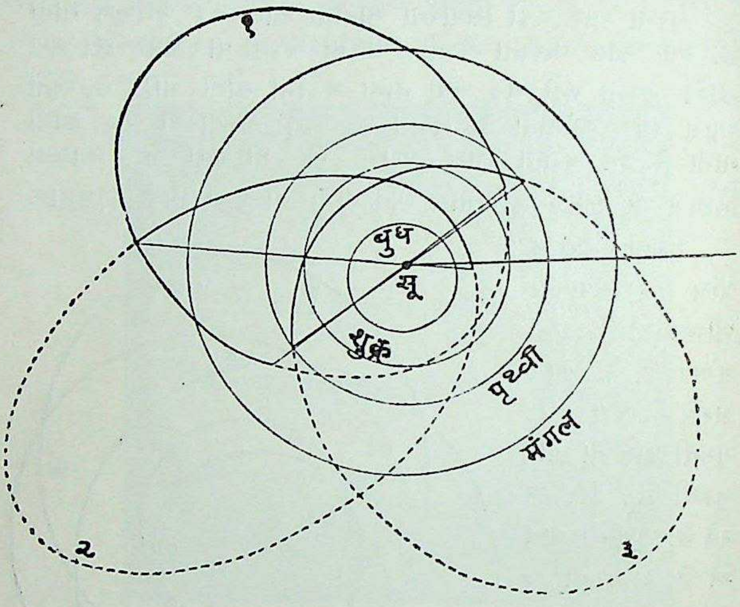


૬૪. ગુરુના ચંદ્રોની કક્ષા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રીતની છે. ગુરુના આઠ ચંદ્રોની ગતિની દિશા ગુરુની ધરી ભ્રમણની દિશા પ્રમાણેની જ છે જ્યારે ઉપરોક્ત ત્રણ ચંદ્રોની ગતિ દિશા એથી ઊલટી છે. આવી ઊલટી ગતિને વક્રગતિ* કહેવામાં આવે છે.



૬૫. કેટલાક મધ્યગ્રહની કક્ષાઓ
૧. એપોલો ૨. એડોનિસ ૩. હર્મીઝ

વક્રગતિવાળા ત્રણ ચંદ્રોને જોઇ એક અનુમાન તારવવામાં આવ્યું છે કે મૂળે આ ત્રણ ચંદ્રો ગુરુના નથી. એ મધ્યગ્રહો હોવા જોઇએ. સૂર્યની આસપાસ ફરનારા કેટલાક મધ્યગ્રહોની કક્ષા છેક શનિ સુધીની પણ છે. ગુરુ અને શનિએ આવા કેટલાક મધ્યગ્રહોને પકડી એમને પોતાના અનુચર બનાવી દીધા હોય એ બનવા જોગ છે. ભવિષ્યમાં કદાચ આ વિષે વધુ જાણવાનું મળી શકશે.

* Retrograde motion.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૯

સૂર્યમાળાના ચંદ્રો

(૩)

શનિ અને બીજા ગ્રહોના ચંદ્રો

ગુરુ પછીનો ગ્રહ શનિ છે.

શનિને બધા મળી નવ ચંદ્રો છે. એ બધામાં સૌથી મોટો ટિટાન છે. એનો વ્યાસ લગભગ ૩,૦૦૦ માઇલનો છે. ટિટાનથી નાના બે ચંદ્રો રૂહી અને ઇઆપેટસ છે. આ ત્રણ સિવાય બીજા ૭ ચંદ્ર સાવ નાના છે. પણ એ બધા મંગળના ચંદ્રોની હરોળમાં બેસે એવડા નાના નથી.

શનિના ચંદ્રોમાં ટિટાન સિવાય ખાસ ઉલ્લેખ યોગ્ય ચંદ્ર ઇઆપેટસ અને ફોબે છે. ઇઆપેટસ શનિનો બીજો મોટો ચંદ્ર છે. એનો વ્યાસ ૨,૦૦૦ માઇલનો છે. એની ખાસ વિશેષતા એના પ્રકાશમાં થતા ફેરફારની છે. ઇઆપેટસની એક બાજુ પરથી આવતો પ્રકાશ બીજી બાજુએથી મળતા પ્રકાશ કરતાં પાંચગણો છે. આનો અર્થ એ થયો કે આ ચંદ્રને બે અસમાન બાજુઓ હોવી જોઇએ. વિજ્ઞાનિકો આનું કારણ, આ ચંદ્રને કોઇ આકાશી પદાર્થની ઠોકર

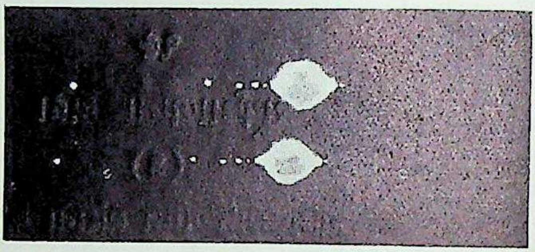
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લાગેલી હોવાનું માને છે. એક બીજો પણ મત છે. કરતી વખતે આ ચંદ્ર શનિમાંથી ઉત્પન્ન થએલા કોઇ ઉત્પાતનો ભોગ પણ બન્યો હોય; અને એ કારણે એની સપાટી કાળી પડી ગઇ હોય.

ફોએ શનિથી અત્યંત દૂર છે. એ વક્ર ગતિવાળો ચંદ્ર છે. વક્ર ગતિવાળા ચંદ્રો પૈકી એ સૌથી પહેલાં શોધાયો હતો.

શનિના ચંદ્રો ગુરુના ચંદ્રો કરતાં વધુ પ્રકાશિત છે. ફોએ જેવો દૂરનો ચંદ્ર ગુરુના ઝાંખામાં ઝાંખા ચંદ્ર કરતાં ૫૦ ગણો તેજસ્વી છે.



૬૬. શનિ થોડા ચંદ્રો

શનિને એક દસમો ચંદ્ર છે એવી શોધ થઇ છે પણ હજી એ શોધને સત્તાવાર રીતે ચંદ્ર શોધના રુપમાં સાબિત કરી શકાઇ નથી.

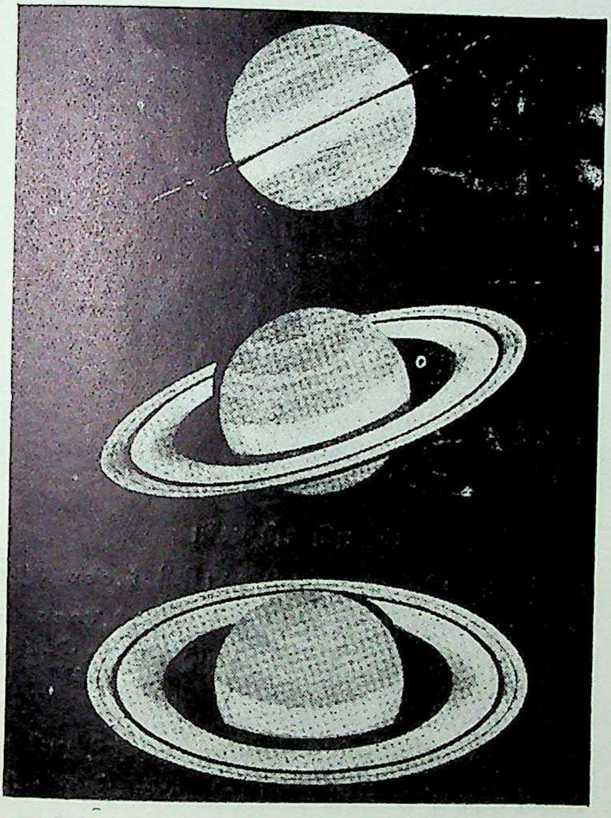
શનિને ગુરુ કરતાં ઓછા ચંદ્ર છે પણ એની એ ખોટ એનાં વલયોથી પૂરાઈ જાય છે. શનિની આજુબાજુ ચકરી પાઘડી આકારનાં વલયો છે. ગેલિલીઓએ જ્યારે ગુરુના ચંદ્ર જોયા હતા ત્યારે એણે શનિનાં વલયો પણ જોયાં હતાં. પણ થોડા સમય પછી એ અદશ્ય થઈ ગયાં અને ત્યાર બાદ થોડા વર્ષ પછી જોવા મળ્યાં હતાં. ગુરુના ચન્દ્ર જોઈ ગેલિલીઓને જેટલું આશ્ચર્ય થયું નહોતું એથી વધુ આશ્ચર્ય આ વિચિત્ર વસ્તુને જોઇને થયું હતું. અને ખરેજ શનિ–વલયો અદ્ભુત છે.

શનિનાં વલય નરી આંખે જોઈ શકાતાં નથી. દૂરબીનમાંથી એ ખૂબ સુંદર દેખાય છે. એક ખગોળશાસ્ત્રીએ તો, શનિવલયોને કારણે,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શનિને આકાશમાંનું શ્રેષ્ઠ દર્શન કહ્યું છે. ક્યાં દૂરબીનવાળો સુંદર શનિ અને ક્યાં બિચારો, લોકોને કનડનારો જોષીઓનો અભદ્ર શનિ!



૬૭. શનિવલયો

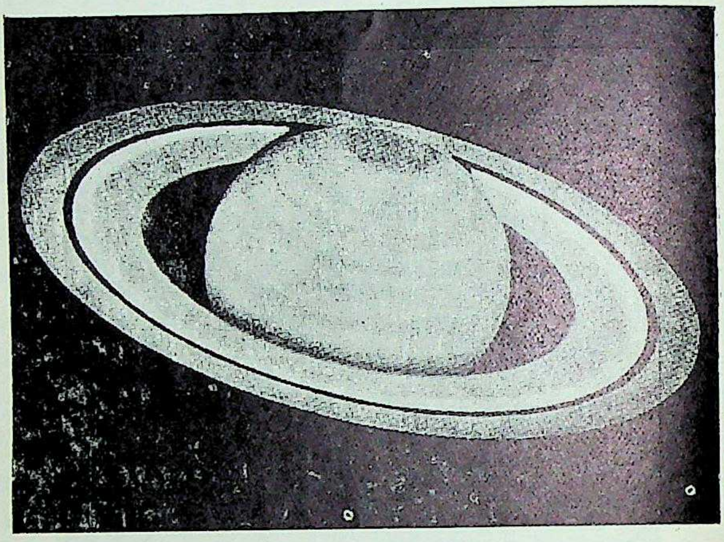
(ત્રણ દર્શન)

શનિને ત્રણ વલયો છે. શનિની પાસેનું વલય ઝાંખું છે. પણ વચ્ચેનું વલય ખૂબ તેજસ્વી છે. આ ત્રણે વલયો એક બીજાને અડીને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવેલાં નથી. એ ત્રણેની વચ્ચે સારી પેઠે ખાલી જગા છે.*



૬૮. શનિ અને વલયો

શનિનું છેક પાસેનું વલય ગ્રહની સપાટીથી ૬,૦૦૦ માઈલ દૂર છે. છેક બહારના વલયની ધાર શનિની સપાટીથી ૪૧,૫૦૦૦ માઈલ દૂર છે. શનિના ચંદ્રો આથી પણ દૂર છે, શનિનો છેક પાસેમાં પાસેનો ચંદ્ર ૧,૧૭,૦૦૦ દૂર છે.

તમને કદાચ થશે કે ચંદ્રોની વાતમાં વલયો ક્યાંથી ટપકી પડયાં! શનિનાં વલય શું છે એની પહેલાં કશી જ ગમ નહોતી પડી. ધીરે ધીરે સમજાવા લાગ્યું કે અતિ પહોળાઇવાળાં આ વલયોની જાડાઈ ખૂબ જ ઓછી—માત્ર દસ માઈલ—જેટલી જ છે. આ સિવાય એક બીજી વાત પણ જાણવા મળી કે વલયોની બહારની ધાર

*જુઓ પરિશિષ્ટ ૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંદરની ધાર કરતાં ઓછી ઝડપે ફરે છે. વળી આ વલયો થોડે અંશે પારદર્શક પણ છે. એમાંથી પાર જોતાં તારા જોઇ શકાયા છે. આ બધી વાતોનો ખ્યાલ કરી નિશ્ચિત કરવામાં આવ્યું છે કે શનિનાં વલય કરોડોની સંખ્યામાં આવેલા, નાના નાના ચંદ્રોનાં બનેલાં છે. આ બધા ચાંદલીઆઓનો પ્રકાશ શનિની ભૂમિ પર પડે છે અને એને કારણે શનિ પર ખૂબ ઉજાસ રહે છે.

શનિનાં આ વલયો એના એક ચંદ્રના તૂટવાથી બનેલાં છે એમ ખગોળશાસ્ત્રીઓ માને છે. આપણા ચંદ્રની પણ, એક દિવસે, આવીજ સ્થિતિ થવાની છે. આમ બનશે ત્યારે, આજે આપણને જે ચંદ્ર-તેજ (જુઓ પ્રકરણ ૧૬) મળે છે એના કરતાં અનેકગણું તેજ તે દિવસે મળશે. પણ એ તેજનો લાભ લેનારૂં કોઇ જીવંત પ્રાણી સૃષ્ટિ પર હશે કે કેમ એ શંકાનો સવાલ છે.

*

શનિ પછીના ગ્રહો યુરેનસ, નેપચ્યુન અને પ્લુટો છે. પ્લુટોને ચંદ્ર નથી. નેપચ્યુનને માત્ર એકજ ચંદ્ર છે જ્યારે યુરેનસને ચાર છે. નેપચ્યુનનો એકલ ચંદ્ર યુરેનસના બધા ચંદ્રો કરતાં મોટો છે.

યુરેનસનો સૌથી મોટો ચંદ્ર ટિટાનિયા છે. એનો વ્યાસ ૧,૦૦૦ માઇલનો છે. યુરેનસના ચંદ્રોની ખાસ વિશેષતા એમની વક્રગતિની છે. યુરેનસના ચંદ્રો પશ્ચિમમાં ઊગી પૂર્વમાં આથમે છે. યુરેનસ પૂરતી પશ્ચિમ એજ પૂર્વ છે.

નેપચ્યુનના ચંદ્રનું નામ ટિટ્રોન છે. એ ૨,૦૦૦ માઇલ વ્યાસનો છે. આવડો મોટો આ ચંદ્ર પણ વક્રગતિવાળો છે. એની વક્રગતિએ ખગોળ જગતમાં એક કોયડો ઊભો કર્યો છે.

આજ સુધીમાં જાણીતા થએલા સૂર્યમાળાના ઉપગ્રહો બધા મળી ૨૮ છે. આ સંખ્યા ગમે ત્યારે વધવાની પૂરી શક્યતા છે. શનિના દસમા ચંદ્રની વાત સૂચવે છે કે શોધખોળને પરિણામે બીજા ગ્રહોને પણ ચંદ્ર હોવાનું જાણી શકાય એમ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨૦

ચંદ્ર લોકની મુસાફરી

આપણો આજનો જમાનો અણુયુગનો જમાનો છે. અણુશક્તિની મદદથી અંતરીક્ષની મુસાફરી કરવાની શક્યતાઓ વિચારાઇ રહી છે. પૃથ્વીથી બહાર અંતરીક્ષમાં મુસાફરી કરતાં સૌ પ્રથમ, ચંદ્ર સુધી પહોંચી શકાય એમ છે. અણુ શક્તિની મદદથી આ શક્ય છે એવું કલ્પી, નીચે, ચંદ્ર સફરનું એક કાલ્પનિક વર્ણન આપવામાં આવ્યું છે.

(૧)

દેવકીપુરનો ચોરો માણસોથી ઠઠ ભરાઇ ગયો હતો. ટાંકણી પડે તો અવાજ સંભળાય એવી શાન્તિ પ્રસરી રહી હતી. એકાએક આ શાંતિનો ભંગ થયો. ચોરાની જમણી બાજુના દરવાજેથી રામસિંહ અને ગામના મુખી ચતુરદાએ પ્રવેશ કર્યો. બલિષ્ઠ રામસિંહ ગામના લાડકવાયા લાલ હતા. એ હમણાં જ ચંદ્રની મુસાફરીએ જઈ આવ્યા હતા. લોકોએ ઊભા થઈ બંનેને માન આપ્યું, અને ચોરાની દીવાલને અઢેલીને મૂકેલા ઊંચા આસન પર એ બંને જઇ બેઠા એટલે ગામલોક પણ નીચે બેસી ગયું. ચોરામાં એક વાર ફરીથી શાન્તિ છવાઈ ગઈ.

થોડી વારે ચતુરદા મુખી ઊભા થયા. એમણે લોકોને સંબોધીને કહ્યું, 'દેવકીપુર જેવા નાનકડા ગામના લોકો તરીકે આપણે મગરૂબ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થવા જેવું છે. આપણી ભૂમિમાં રામસિંહ જેવા જુવાન પાક્યા છે. તમે સૌ જાણો છો કે લશ્કરના એક નાના અફસર હોવા છતાંય એમણે ખૂબ આબરૂ મેળવી છે. એમની કામગીરીથી ખુશ થઈ સરકારે એમને ચંદ્રલોકની મુસાફરીએ જવાની સગવડ કરી આપી હતી. મને કહેતાં ગર્વ થાય છે કે ચંદ્રલોકની મુસાફરીએ જવા ઇચ્છનાર પાંચસો જેટલા શખ્સો પૈકી જે પાંચની પસંદગી થઇ હતી એમાં રામસિંહ સર્વ-શ્રેષ્ઠ મુસાફર સાબિત થયા છે. પણ આ બધું કેવી રીતે બન્યું એ જાણવા તમે તલપાપડ થઇ રહ્યા છો એટલે રામસિંહ તમને એ આખી વાત કહે એમ ઇચ્છી હું બેસી જાઉં છું.'

ચતુરદાના બેસી ગયા પછી રામસિંહ ઊભા થયા. મુખીદાદા, વડિલો અને સ્નેહીઓના પ્રેમનો આભાર માની એમણે પોતાની વાત નીચે પ્રમાણે કહેવા માંડી.

ચંદ્રલોકમાં જવાનું સદ્ભાગ્ય મને મળશે એની મને કલ્પના પણ નહોતી. ચંદ્રની મુસાફરીએ ઊપડયો તે પહેલાંના સાત દિવસની વાત છે. છાપું વાંચતો હું મારી છાવણીમાં આડો પડયો હતો. એકાએક ચપરાસીએ આવી ખબર આપી કે સેનાપતિ સાહેબ મને બોલાવે છે. લશ્કરના અફસરોને સેનાપતિ એચિંતા બોલાવે છે એની મને ખબર હતી અને એ રીતે હું અર્ધા કલાક પહેલાં જ નાયબ સેનાપતિને મળી આવ્યો હતો. વિચારમગ્ન થઇ હું ચપરાસીની પાછળ પાછળ સેનાપતિના તંબુએ જઇ પહોંચ્યો. મને બેસવાનો ઇશારો કરી ચપરાસીને રજા આપી.

સેનાપતિની કઠોર મુખમુદ્રા મને વધુ ગંભીર લાગી. મારા મનમાં શંકા કુશંકાઓ જન્મે એટલામાં જ એમણે મને કહ્યું, 'રામસિંહ, તમે ચંદ્ર લોકમાં જવાની અરજી કરી હતી એનો આજે જવાબ આવ્યો છે. લો એ વાંચો.' ધડકતા હૃદયે મેં કાગળ વાંચ્યો. એમાં લખ્યું હતું, 'તમારી અરજી મંજૂર કરવામાં આવી છે. ૧ લી તારીખે તૈયાર રહેજો.'

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મારા ચહેરાના ભાવ સાવ બદલાઈ ગયા હતા. મેં સેનાપતિ તરફ આભાર ભરી નજરે જોયું. મારા મનનો ભાવ પામી જઈ સેનાપતિએ કહ્યું, 'રામસિંહ, છેલ્લા સાત દિવસથી તમારી પસંદગી માટેની પરીક્ષા, તમને ખબર ન પડે એ રીતે થઈ રહી હતી. ચંદ્રલોકમાં જવા ઇચ્છનારની કુલ ૫૦૦ અરજીઓમાંથી સરકારે બે ખગોળશાસ્ત્રી, એક ભૂસ્તરશાસ્ત્રી, એક ફિલસુફ અને એક લશ્કરી આદમી એમ કુલ પાંચ જણની પસંદગી કરી છે. લશ્કરી સિપાઈ તરીકે તમને મળેલા આ માનથી મને ખૂબ આનંદ થયો છે. આજથી તમને છ માસની છુટ્ટી આપવામાં આવે છે. જાઓ અને તમારી પસંદગીને સાચી ઠરાવો.'

(૨)

પછીના પાંચ દિવસ ખૂબ જ કામમાં ગયા. છઠ્ઠે દિવસે મારે ચિત્રા સ્ટેશને પહોંચવાનું હતું એટલે હું વહેલો સવારના મેલમાં રવાના થઇ ગયો. ચિત્રા સ્ટેશને લગભગ ચાર વાગે પહોંચ્યો. જે મેલમાં હું ગયો હતો એ જ મેલમાં મારી સાથે ઊડનારા ત્રણ વિજ્ઞાનિકો, ફિલસુફ અને રૉકેટ સંચાલક પણ હતા. સ્ટેશનની પાસે જ હવાઇઘર (એરોડ્રોમ) હતું. અમને બધાને ખાસ મોટરદ્વારા હવાઇઘર લઈ જવામાં આવ્યા.

બીજે દિવસ અમારે મુસાફરીએ ઊપડવાનો દિવસ હતો. આખી રાતના આરામ બાદ, બીજે દિવસે સવારે અમને મુસાફરીની સૂચનાઓ અને ઉપયોગી સાધનો આપવામાં આવ્યાં. ઊપડવાના કલાક પહેલાંનું દૃશ્ય હું કદી ભૂલી શકીશ નહીં. બરાબર ચાર વાગે અમારું શૂન્યયાન (રૉકેટ) ઊપડવાનું હતું. જોઈતી ચીજો—ખાવાનું, પાણી, શ્વાસ લેવા માટેની હવા—ટાંકીઓ, વિમાન—છત્રી, કૅમેરા, નાના બૉમ્બ, રંગીન ચશ્માં, ઉષ્ણતામાપકો અને એવી બીજી અનેક ચીજો—રૉકેટમાં મૂકી દીધા પછી અમને ખાસ રૉકેટ પોશાક પહેરાવવામાં આવ્યો. મારે જે પોશાક પહેરવાનો હતો એનું કુલ વજન ૮૦૦ રતલ હતું. મેં પોશાક પહેર્યો તો ખરો પણ પછીથી એક પગલું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ ઊંચું કરીને મૂકવું અશક્ય થઇ પડયું. મારા દરેક પગ ઉપર સો સો રતલનું વજન હતું. પોશાક આટલો ભારે હોવા છતાંય એની રચના ખૂબ સુંદર હતી. ખાસો ઊનાળાનો દિવસ હોવા છતાંય પોશાક પહેર્યાં પછી મને જરા પણ ગરમી લાગતી ન હતી. એટલુંજ નહીં પણ અંદર કોઇ ઠેકાણે કશું ખૂંચતું હોય એવું પણ ન હતું. પોશાકના ભારના ખ્યાલથી પરવારી મેં હવાઈ ઘર તરફ જોયું તો હું સડકજ થઈ ગયો. લાખોની સંખ્યામાં લોકો, હવાઇઘરના અમારી બાજુના ભાગને ઘેરી વળ્યા હતા, અને અમારા પોશાકનો ઠાઠ તેમજ અમારી પગ ઉપાડવાની અશક્તિને હસી રહ્યા હતા.

હવાઈ ઘરના એક ખૂણેથી ધ્વનિવર્ધક બોલી રહ્યું હતું. અમારી સ્થિતિ અને મુસાફરી વિષે લોકોને સમજણ અપાઈ રહી હતી. લોકોને અમારી મુશ્કેલીનો પૂરો ખ્યાલ આવે તે પહેલાં મેં અનુભવ્યું કે મારા પગ નીચેની ધરતી સરકે છે. યાંત્રિક પ્લેટફોર્મદ્વારા અમને શૂન્યયાન તરફ લઈ જવામાં આવતા હતા. શૂન્યયાન પાસેજ જુદાજ ઘાટની પાંચ ખુરશીઓ હતી. એકાએક અમારા શરીરને હલકો આંચકો લાગ્યો. હું મારી સ્થિતિ સંભાળું તે પહેલાં મને જણાયું કે આંચકાને લીધે હું એક ખુરશીમાં બરાબર ગોઠવાઇ ગયો હતો, અને હવે એ ખુરશી પણ ઊંચી થઇ રહી હતી. બે એક મિનિટમાં અમે ખુરશીઓ સમેત શૂન્યયાનમાં જઇ સમાયા. ધડાધડ શૂન્યયાનની બારીઓ બંધ થઇ ગઇ અને અંદર ઘોર અંધારૂં જામી ગયું. પણ આ સ્થિતિ એકાદ ક્ષણ પૂરતી રહી. થોડીવારમાં દીવા પ્રગટ્યા અને શૂન્યયાનમાં સરસ મજાનું અજવાળું થઇ ગયું. અજવાળાના આગમનની સાથે સાથે એક હલકો આંચકો આવ્યો અને અમને મળેલો સૂચના મુજબ અમે સમજી લીધું કે અમારૂં શૂન્યયાન પૃથ્વીની વિદાય લઇ રહ્યું છે.

શૂન્યયાનની કાચબારીમાંથી જોયું તો પાર વગરના લોકોની ભીડ દેખાઇ. ઊંચા હાથ કરી એ બધા અમને વિદાય આપી રહ્યા હતા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હર્ષના અતિરેકમાં મારી પાંપણ ભીની થયાનો મને ખ્યાલ આવ્યો અને એ લૂંછવા મેં હાથ ઉઠાવ્યો પણ એ ઉપડી ન શક્યો. મેં ભારે બખ્તર પહેર્યું છે એ વાત હું, એ ક્ષણ પૂરતી, ભૂલી ગયો હતો.

અચાનક એક મોટો ધક્કો લાગ્યો અને અમારા શૂન્યયાને અંતરીક્ષની યાત્રા શરૂ કરી.

(૩)

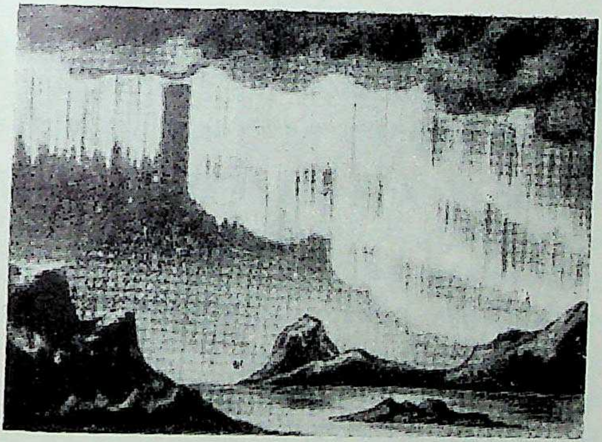
મારી બેઠકની પાસે જ પોતાની મેળે ઊંચાઈ અને ગરમી માપનારાં સાધનો હતાં. અને આ સાધનોની તદ્દન નજદીક મોટી કાચબારી હતી. કાચબારીમાંથી પાર જોયું તો અમે વાદળોના મોટા સમૂહમાં થઇ પસાર થઇ રહ્યા હતા. વાદળો અમારા શૂન્યયાન પર તૂટી પડતાં હોય એવું દૃશ્ય એકેક મિનિટ ચાલ્યું. ઊંચાઇમાપકમાં ઊંચાઇ વધતી જતી હતી તેમ તેમ ગરમી માપકમાં ગરમીનો આંક નીચે ઊતરતો જતો હતો. બહાર વાદળોનું તોફાન ફરી જામ્યું હતું. એ શમ્યું ન શમ્યું ત્યાં તો ઊષ્ણતા-માપકનો પારો ફરી ઊંચે ચઢતો જણાયો. મને શંકા થઈ. શૂન્યયાન પાછું નીચે તો નથી ઊતરતું ને?' પારો ખરેખર ઊંચે ચઢતો જ જતો હતો. મેં ઊંચાઇમાપક તરફ દૃષ્ટિ નાખી તો જણાયું કે અમે નીચે નહીં પણ ખરેખર ઊંચે જ જઇ રહ્યા હતા. ઉષ્ણતામાપકનો પારો હવે ઝપાટાબંધ ઊંચે ચઢી રહ્યો હતો. આખું શૂન્યયાન ગરમ થઇ જશે કે કેમ એવો વિચાર મારા મનમાં આવ્યો ન આવ્યો ત્યાં તો ઉષ્ણતા-માપકનો પારો નીચે ઊતરતો જણાયો. કાચબારીમાંથી પાર જોતાં આછી પાતળી સોનેરી કિનારવાળાં સફેદ વાદળ હાથીની ગતિથી સરકતાં જણાયાં. થોડી વારમાં એ પણ અદૃશ્ય થઇ ગયાં અને અમારૂં શૂન્યયાન વાદળ રહિત પ્રદેશની પેલી પાર મુસાફરી કરવા લાગ્યું.

હવે વાદળ નહીં દેખાય એમ મેં ધારી લીધું હતું. ઓચિંતો પ્રકાશ નજરે પડતાં મારૂં ધ્યાન એ તરફ ખેંચાયું. એ એક ઉલ્કા (ખરતો તારો) હતી. સળગતી ઉલ્કા આટલી નજદીકથી મેં પહેલાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નહોતી જોઇ. પૃથ્વી પર રહીને એ જેટલી સુંદર દેખાય છે એટલી અહીં ન લાગી. સુન્દરતાની તુલનામાંથી હું એકદમ જીવન મૃત્યુની તુલનામાં ઊતરી પડ્યો. મને ખ્યાલ આવ્યો કે પૃથ્વીની સપાટી પર આવી પહોંચતી ઉલ્કા (ઉલ્કા પથ્થર) કરતાં, ઊંચેની આ ઉલ્કા ખૂબ જ મોટી અને ભારે વેગવાળી રહે છે. આવી કોઇ ઉલ્કા શૂન્યયાન સાથે ભટકાઇ પડી તો ? સહેજ ચિંતાતુર નજરે, મેં, સમી જતી ઉલ્કા તરફ જોયું પણ ત્યાં એક નવું જ રૂપ જન્મ પામ્યું હતું. જે બાજુએ ઉલ્કા સરી ગઇ હતી એની થોડેક ઊંચે, પડદાના રૂપમાં મેરૂજ્યોતિનો ચંદરવો લટકી રહ્યો હતો. કંઇ નહીં તો યે ત્રીસેક માઇલ ઊંચો એ પડદો મારી ચિંતા દૂર કરી મને અલૌકિક રસાસ્વાદ કરાવી રહ્યો હતો.



૬૯. મેરૂ જ્યોતિ

સંકેત મુજબનો ત્રીજો ધક્કો લાગ્યો અને અમારું શૂન્યયાન પૂરી ઝડપથી ઊડવા માંડ્યું. થોડી જ ક્ષણોમાં મેરૂજ્યોતિ અને પરમ મેરૂ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જ્યોતિના પ્રદેશો અદ્રશ્ય થયા; એટલું જ નહીં પણ પૃથ્વી પણ ઝપાટાબંધ દૂર દૂર અંધારામાં હડસેલાઈ જતી લાગી.

ઊંચાઇમાપક તરફ જોયું તો અમે પૃથ્વીથી ૫,૦૦૦ માઇલ દૂર નીકળી ગયા હતા. સહજ ભાવે મેં મારી ખુશાલી જાહેર કરવા હાથ ઊંચો કર્યો અને એ ઊંચો થયો ત્યારે મારી અજાયબીનો પાર ન રહ્યો. હાથના ઊંચા થવાથી, અત્યાર સુધી જે શારીરિક હલનચલન બંધ હતું એને પ્રેરણા મળી. હું મારી બેઠક પર, ઊંચો નીચો થઇ શકતો હતો એટલું જ નહીં પણ વાંકોચૂંકો વળી યા લળી શકતો હતો. ૮૦૦ રતલનો બોજો હવે મને ખૂબ હલકો-૨૦૦ રતલ જેટલો લાગતો હતો.

(૪)

પૃથ્વીથી જેમ જેમ દૂર સરકતા ગયા તેમ તેમ અમે હલકા થતા જતા હતા. શરીર પરનો બોજો હલકો થતાં મન પણ હલકું થયું અને હલનચલનની સુગમતાએ અમને બધાને વાતો કરતા કરી મૂક્યા.

પૃથ્વી છોડયે બે કલાક ભાગ્યે જ થયા હશે. આકાશ તરફ જોયું તો એ સાવ કાળું પડી ગયું હતું અને તારા સ્થિર તેજે પ્રકાશી રહ્યા હતા. તારાઓનો આ પ્રકાશ પૃથ્વી પરથી જોવાતા પ્રકાશ કરતાં અતિઘણો તેજસ્વી હતો. સૌથી મોટી નવાઇ એ હતી કે એ બધા સૂર્યની હાજરીમાં પ્રકાશી રહ્યા હતા. ચંદ્ર પણ દેખાવા લાગ્યો હતો અને તે પણ ચોમાસાના દિવસોમાં ઝાડનાં પાન નાહી ધોઇને જેવાં ચળકે છે એવો સોહામણો લાગતો હતો.

શૂન્યયાન ખૂબ હલકું થતું જતું હતું. એની ગતિ પણ ખૂબ જ વધી ગઇ હતી. અમે હવે ઝપાટાબંધ ચંદ્ર તરફ જઈ રહ્યા હતા. શૂન્યયાનમાં બેઠે બેઠે તો એમ જ લાગતું હતું કે ચંદ્ર તરફ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અમે જતા નથી પણ ચંદ્રજ અમારા તરફ આવતો જણાય છે. અમે એના અતિથિ અને એટલે સ્વાગત કરવા !!

શૂન્યમાં સરી જનારને હવે વાતો અને આરામ સિવાય બીજું કામ ન હતું. શૂન્યયાનમાંની વ્યવસ્થાથી અમને કશી તકલીફ પડતી ન હતી. આખરે અમે પણ થાકીને આડા થયા અને આડા થતાં જ આંખ મળી ગઈ. થોડાએક કલાક ઊંઘ્યા હઈશું ત્યાં તો શૂન્યયાનનો ભય-ઘંટ વાગ્યો અને અમે સફાળા જાગી ઊઠ્યા.

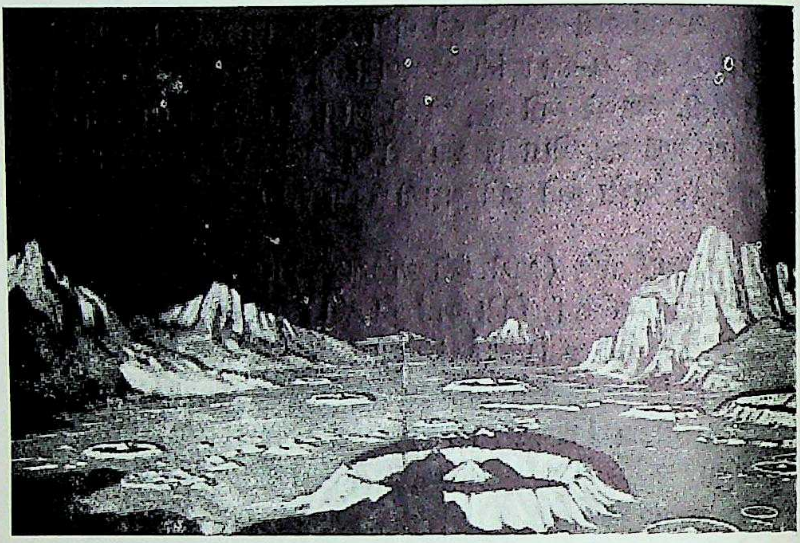
ઊંચાઈ દર્શક (ખરી રીતે અંતરદર્શક) સ્થિર રીતે ૨,૧૫,૦૦૦ માઈલ દર્શાવતું હતું. એનો અર્થ એ હતો કે શૂન્યયાન સ્થિર થઈ ગયું હતું. સ્થિર અને છતાંય અદ્ધર! અમારા જીવ તાળવે ચોંટી નહોતા ગયા છતાં ય અદ્ધર જીવે. મારા મનમાં અનેક તર્ક વિતર્ક ઊઠવા લાગ્યા. એટલામાં શૂન્યયાનના કપ્તાનનો બોલી સંભળાઇ. એમણે અમને આખી પરિસ્થિતિનો ખ્યાલ આપી દીધો. એમણે કહ્યું, 'આપણું યાન અત્યારે બે સરખાં બળની વચ્ચે આવી ગયું છે. એક બાજુથી ચંદ્ર આપણને ખેંચી રહ્યો છે જ્યારે બીજી બાજુથી પૃથ્વી. પરિણામે એ સમાન બળ વચ્ચે આપણું યાન સ્થિર રહ્યું છે. અત્યાર સુધી આપણા યાનમાં જે શક્તિ વપરાતી હતી એનો ઉપયોગ યાનને ચંદ્ર તરફ ખેંચી લઈ જવાનો હતો. હવે જે શક્તિ વપરાશે એની વડે યાનને ચંદ્ર તરફ પડતું અટકાવવામાં આવશે.

કપ્તાને પોતાની વાત પૂરી કરી ચાવીઓ દબાવી. થોડી વારમાં માલમ પડ્યું કે અમારૂં યાન ચંદ્ર તરફ જઈ રહ્યું હતું. ચંદ્ર મોટો ને મોટો થતો જતો હતો. એનાં શિખરો અને જ્વાળામુખો હવે સ્પષ્ટ દેખાવા લાગ્યાં હતાં. પૃથ્વીના હિસાબે તદ્દન ખરબચડા પ્રદેશ-વાળા ચંદ્રને જોઇ મને થયું કે આમાં ઊતરવાનું ક્યાં થશે? પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અમારા કપ્તાન ખૂબ કુશળ નાવિક હતા. એમણે અમારા યાનને સિફતપૂર્વક હંકારી શાન્ત સાગરમાં ઉતાર્યું.



૯૦. ચંદ્ર પ્રદેશ (એક દર્શન)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨૧

ચંદ્રલોકમાં એક દિવસ

ચંદ્ર પર અમારૂં યાન સ્થિર થયું એટલે અમે બધાએ ભેગા થઇ છેલ્લીવારની વાતો કરી લીધી. ચંદ્ર ઉપર ફરી આવી, સંકેત થતાં બધાએ પાછા શૂન્યયાનમાં આવી જવાનું છે વ૦ વિષે નિશ્ચય કરી અમે ચંદ્રભૂમિ પર ઉતરવાની તૈયારી કરવા માંડી. સૌ પ્રથમ હવા માટેના કુપ્પા અને નળીઓ બખ્તર પર ચઢાવી લીધાં. શરીરનો કોઇ પણ ભાગ ખુલ્લો રહી ન જાય એની અનેક વખત અરસપરસ તપાસ કરી. પછી કૅમેરા, હાથબોમ્બ, ચશ્માં, પાણી વ૦ જોઇતાં સાધનો સાથે સજ્જ થઇ શૂન્યયાનનું બારણું ખોલ્યું. બારણું ખોલતાં જ એક ઝપાટો લાગ્યો અને અત્યાર સુધી વાતાવરણના રૂપમાં ભરાઇ રહેલી હવાએ વિદાય લીધી.

ચંદ્રભૂમિ પર ઉતરનાર પહેલા માનવી ઉતારૂઓ તરીકે અમારા હૃદયમાં ખૂબ આનંદ ઊભરાઇ આવ્યો હતો પણ એને વ્યક્ત કરનાર અમારી ભાષા મૂંગી બની ગઇ હતી. ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ નથી. અને એને લીધે અમે બોલવા છતાંય એક બીજાનું સાંભળી શકતા ન હતા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બેર. અમે ચંદ્રભૂમિ પર ઊતરીને ચાલવા માંડયું. પૃથ્વી પર ચાલીએ છીએ એ રીતે ચાલવા માંડયું. ૮૦૦ રતલનો બોજ ખાસ ભારે લાગતો ન હતો. અમે જે સ્થળે ઊતર્યા હતા એ જગા દેખીતી રીતે સપાટ લાગતી હતી પણ એમાં અનેક નાના મોટા ખાડા પડેલા હતા. આ ખાડા ચંદ્રનાં શાન્ત જ્વાળામુખો હતાં. રસ્તે ચાલતાં આવાં અનેક જ્વાળામુખો જોવા મળ્યાં. આમાંનાં કેટલાંક ઊંડાં હતાં તો કેટલાંક વળી પહોળાં અને સપાટ તળીઆવાળાં. અમે બધા એકબીજાથી જરા દૂર, પણ એકબીજાને ધ્યાનમાં રાખીને ચાલતા હતા.

થોડું ચાલ્યા હઇશું ત્યાં બંને ખગોળશાસ્ત્રીઓ એક જ્વાળામુખ તરફ વળ્યા અને એનું માપ લેવા સાધનો કાઢી કામમાં મશગૂલ થઇ ગયા. કપ્તાન અને ભૂસ્તરશાસ્ત્રી ચંદ્રના પહાડની ભેખડો તપાસવા બેઠા. હું ચારે બાજુ જોતો જોતો આગળ ચાલતો હતો. મેં જોયું કે ફિલસુફભાઇ એક પહાડ ચઢવાનો પ્રયત્ન કરી રહ્યા છે. હું પણ એમની પાસે જઇ પહોંચવા ઉતાવળે ચાલવા લાગ્યો. થોડુંક ચાલ્યો હઇશ ત્યાં રસ્તાની બરાબર વચ્ચે દસેક ફૂટ પહોળી ખાઈ આવી. ખાઇ ઠીક ઠીક ઊંડી પણ હતી. નીચે ઊતરીને સામે પાર જવાય એમ નહોતું. ખાઇને એક છેડે ફરીને જઇ શકાય એમ હતું પણ મને એમાં સમય વધુ બગડવાની ચિંતા હતી. સામાન્ય રીતે દસ ફૂટ જેટલું કૂદી જવું મારે મન રમત વાત હતી. મેં સહેજ પાછા ખસીને કૂદકો માર્યો અને પછી તો જોઇ લો મજા. હું સીધો હવામાં ઊડયો. દસ ફૂટની પહોળી ખાઇ ક્યાંય રહી, હું ખાઇથી ૭૫ ફૂટ છેટે આવેલા એક જ્વાળામુખની કિનારીએ જઇ પછડાયો. વાગવા તૂટવા અથવા કપડાં ખંખેરવા જેવું કશું હતું નહીં એટલે ઊભો થયો અને ફિલસુફભાઈની દિશામાં ચાલવા લાગ્યો.

ચારે બાજુ ભૂંડા ભૂખ જેવા ચંદ્રના પહાડ અને નિર્જન નીરવ ચંદ્રભૂમિ ફેલાઇ પડી હતી. અમારા હલનચલનની ક્રિયા સિવાય ચંદ્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપર નિસ્તબ્ધતાનું સામ્રાજ્ય હતું. ચંદ્ર લોકની આ શાંતિ કાચા-પોચાનાં કાળજાં કંપાવી નાખે એવી ભયંકર હતી. એને લીધે અને સૂર્યના તાપમાં પ્રદેશ તપતો હતો એ કારણે એ વેરાન પ્રદેશ યમરાજની કઢાઇ યા કુંભીપાક નરક જેવો લાગતો હતો.

સૂર્ય હમણાંજ ઊગ્યો હતો અને એના પ્રકાશમાં અમારી પાસે આવેલા એપિનાઇન પહાડનાં શિખર ઝળાહળી રહ્યાં હતાં. પહાડ પર ઊંચે ચઢી ચંદ્રભૂમિ જોવાનું મને પણ મન થયું એટલે હું પણ પાસેની ટેકરી પર કૂદતો કૂદતો પહાડ તરફ પહોંચી ગયો. ઠીક ઠીક ઊંચે ચઢયા પછી જોયું તો ચારે બાજુ બેસુમાર નાનાં મોટાં જ્વાળામુખવાળો ખીણો અને ફાટોથી ભરપૂર ચંદ્રપ્રદેશ જણાયો. સૂર્યના પ્રકાશમાં એ ખૂબ સોહામણો લાગતો હતો.

નવાઇની વાત એ હતી કે પહાડોની છાયા જ્યાં પડતી હતી ત્યાં શું છે એ કશું જ સમજાતું નહોતું. ત્યાંનું દૃશ્ય નજરે પડતું જ ન હતું. ચંદ્ર પર વાતાવરણ નથી એને કારણે આમ થતું હતું. પહાડોની છાયા તદ્દન કાળી પડે છે અને છાયામાં આવેલી કોઇ ચીજ દેખી શકાતી નથી. સૂરજ ઊંચે ચઢતો ગયો તેમ તેમ છાયા ટૂંકી થતી ગઇ અને ત્યારેજ એ સ્થળની ચંદ્રભૂમિ સ્પષ્ટ દેખાવા લાગી.

જરાક વધુ ઊંચે જવાના લોભમાં મેં એક ભેખડ પરથી બીજી ભેખડ પર કૂદકો માર્યો, પણ પગમાં સહેજ મોચ આવવાથી મારો પગ લથડયો અને હું નીચે પડવા લાગ્યો. તદ્દન બોડા પર્વત પર ઝાડઝાંખરાં પણ કયાંથી હોય? થોડુંક નીચે સરકયો હઇશ ત્યાં મારા પગ એક ભેખડની ફાટમાં જઇ ભરાયા અને હું નીચે પડતો અટકી ગયો બરાબર ઊભા થઇને જોયું તો એ ભેખડ પણ પડું પડું થઇ રહ્યા જેવી લાગી. સાવધાનીથી બાજુએ હઠી ગયો અને પછી ખાતરી કરવા મેં એ ભેખડને એક બાજુથી જરી હલાવી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જોઈ. ભેખડ બિલકુલ ન હાલી ચંદ્રના પહાડ વધુ પડતા ઊભા અને ધારોવાળા છે. પવન અને પાણીનો ઘસારો ન હોવાના કારણે એમની ભેખડો ખૂબ જ મજબૂત અને અતૂટ છે. પર્વત પર એકેય છુટ્ટો પથ્થર ન જણાયો. એટલે પથ્થર પર સરકી જવાની ધાસ્તી પણ ન હતી. મેં ધીરે ધીરે પગલાં ગોઠવવા માંડ્યાં અને થોડા સમયમાં એક ખાસા ઊંચા પહાડની ટૂંક ઉપર જઈ બેઠો. ઘડિયાળમાં જોયું તો લગભગ છ કલાક જેટલો સમય આ પહાડ ચઢવામાં લાગ્યો હતો. તમને જાણીને નવાઈ લાગશે કે ચંદ્ર ઉપરના આ છ કલાક દરમીઆન, સૂર્ય, આકાશમાં સહેજ જ ખસ્યો હતો. ચંદ્રનો એક દિવસ આપણા ૧૪ દિવસ જેવડો લાંબો છે! અને આવા આ લાંબા દિવસની લીલા જોવા હું ૧૬,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ બેઠો હતો.

પર્વતના શિખર પર બેસી મેં ચારે બાજુ નજર દોડાવી. દૂર દૂર સૂર્યના ઉજ્જવળ પ્રકાશમાં સ્નાન કરતાં ચંદ્ર શિખરો ચમકી રહ્યાં હતાં. હું જે પર્વતની ટોચે બેઠો હતો તે ધીરે ધીરે એક બાજુ ઢળતો જતો હતો. પર્વતની બંને બાજુએ ચંદ્રની જળહીન સરોવર જેવી સપાટી આવી રહી હતી. પૃથ્વીના હિસાબે ચંદ્રનું ક્ષિતિજ ખૂબ પાસે માલમ પડતું હતું. આટલી ઊંચાઈએથી માત્ર ૮૦ માઈલ જેટલું જ દૂર જોઈ શકાતું હતું. પણ જે કંઈ દેખાતું હતું તે સાવ સ્પષ્ટ અને ધુમ્મસ યા ઝાકળની કશી પણ ઝાંખ વિનાનું હતું. છેક નીચે મારા સાથીયાત્રીઓ ટપકાં જેવા આમતેમ સરકતા દેખાતા હતા. હું બેઠો હતો તે ટેકરીની ડાબી બાજુએ મોટી ફાટખીણ દેખાતી હતી અને એની ઉપર પડતી પર્વત છાયા એની શોભામાં ઓર વધારો કરતી હતી. આખુંયે દૃશ્ય જુદા જ પ્રકારના મનોભાવ ઉત્પન્ન કરનારૂં અને શસ્ય શ્યામલા પૃથ્વીની દૃષ્ટિએ અરસિક હોવા છતાંય અજાયબ ઘરમાં ગોઠવાએલા નવીન નમૂના જેવું ભવ્ય અને ભયોત્પાદક લાગતું હતું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પર્વત પર બેઠે બેઠે મને તરસ લાગી. થેલીમાંથી પ્યાલો કાઢી બહાર મૂક્યો અને પાણીની બાટલીનું મોઢું ખોલી પાણી રેડવા પ્યાલો શોધવા લાગ્યો. પણ પ્યાલો દેખાય ત્યારે ને! એ ગાયબ થઇ ગયો હતો. થોડી વારે મને ખ્યાલ આવ્યો એટલે મેં ઊભા થઈ પ્યાલાની તપાસ કરી. પ્યાલો મારા પડછાયામાં ગાયબ થઇ ગયો હતો. પ્યાલામાં પાણી ભરી મેં એને શોધી શકાય એટલો નજદીક મૂક્યો. પાણીની બાટલીને બુચ મારી થેલામાં પાછી મૂકી દીધી. પાણીના પ્યાલાને હાથમાં લીધો તો અકક્લજ બહેર મારી ગઈ. પડછાયામાં રહેવાને કારણે પ્યાલામાંનું પાણી સાવ થીજી ગયું હતું. પ્યાલાને તડકામાં મૂકતાં જ બરફ ઓગળવા લાગ્યો. થોડી વાર પ્યાલો એમ ને એમ મૂકી રાખતાં મને માલમ પડયું કે પાણી ઊકળી એની વરાળ બની ઊડી જાય છે. પાણીના આ ખેલમાં હું એટલો તલ્લીન થઇ ગયો હતો કે પાણી પીવાનું પણ ભૂલી ગયો અને પીવાનું યાદ આવ્યું ત્યારે પ્યાલામાંનું બધું પાણી ઊડી ગયું હતું! ન છૂટકે મેં પ્યાસ છીપાવનારી ગોળી ખાઇ લીધી અને ધીરે ધીરે શિખરથી હેઠે ઊતરવા લાગ્યો.

(૨)

અત્યાર સુધી મેં મારૂં ધ્યાન ચંદ્રને જ જોવામાં પરોવ્યું હતું. નીચે ઊતરતાં મારી નજર અચાનક આકાશ તરફની થઇ. આકાશનું દશ્ય જોઇ હું ખુશાલીની બૂમ પાડી ઊઠયો. ધોળે દિવસે કાળા આકાશમાં તારા ટમટમી રહ્યા હતા, અને સૂર્ય એમની વચ્ચે નિરાંતે પ્રકાશી રહ્યો હતો. સૂર્ય સામે હથેલી રાખી આજુબાજુના આકાશનું નિરીક્ષણ કરવા લાગ્યો ત્યાં તો મને સૂર્યની આજુબાજુનો કિરીટ જણાયો. અને તે પણ કેટલો સુંદર! કિરીટમાં ખૂબ ખૂબ દૂર સુધી લંબાએલી સૂર્ય જ્વાળાઓનું જે દશ્ય મેં ત્યાં જોયું છે એ જીંદગીભરમાં ભૂલી જવાય એમ નથી. સૂર્યનો તાપ જોવા મેં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉષ્ણતામાપક બહાર કાઢ્યું. સૂર્યની ગરમી ૨૨૦ ફેરન અંશ હતી. આટલી ગરમીમાં પાણી બિચારૂં ક્યાં રહે!!

સૂર્યની ગરમી માપ્યા પછી ઉષ્ણતામાપકને મેં છાંયામાં મૂક્યું અને બેટરીના પ્રકાશની મદદથી એનું ઉષ્ણતામાન વાંચ્યું તો એ શૂન્યની નીચે ૨૦૦ ફેરન અંશ થઇ ગયું હતું!!

માથે બળબળતો તાપ હોવા છતાંય બખ્તરની અંદર મારૂં શરીર સાવ સલામત હતું. પસીનો કે ઠંડીની મને કશીજ ચિંતા ન હતી. ખાસ ચિંતા સૂર્યમાંથી આવતાં તીક્ષ્ણ અલ્ટ્રા વાયોલેટ કિરણો* અને વિશ્વ–કિરણોની[૧] હતી. પૃથ્વી પર સુખરૂપ મનાતાં આ કિરણો ચંદ્ર પર મૃત્યુદૂત સમાં છે. ધાતુને ભેદી પાર નીકળી જનારાં આ કિરણો સામે, અમે અમારા બખ્તરને લીધે બચાવ કરી શક્યા હતા.

પર્વતની તળેટીમાં ઊભેલા મિત્રો મને સંકેતથી બોલાવી રહ્યા હતા એટલે હું ઝપાટાબંધ નીચે ઊતરી એમને જઇ મળ્યો.

(૩)

અમે મૂંગા મૂંગા ચાલવા માંડયું. ખગોળશાસ્ત્રીઓએ અનેક માપ લીધાં હતાં અને ભૂસ્તરશાસ્ત્રીએ સંગ્રહસ્થાનમાં મૂકવા બે ચાર જગાએથી ચંદ્ર ખડકના નાના ટુકડા હાથ બોમ્બ વડે તોડી ફોડી સાથે લીધા હતા. થોડુંક આગળ ચાલ્યા હઇશું એટલામાં કપ્તાન અચાનક રોકાયા અને ઘૂંટણ સુધી ચંદ્રની માટીમાં અમારા પગ ખૂંપી જતા હતા તે તરફ અમારા બધાનું ધ્યાન દોર્યું. મેં નીચા નમી ચંદ્રની ધૂળ હાથમાં લીધી તો ઝાંખા રાખોડી રંગની બારીક રેતી જેવી લાગી. ચંદ્ર પર કશી છુટ્ટી વસ્તુ વિપુલ પ્રમાણમાં મળે

* Ultra Violet Rays   ૧ Cosmic Rays

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એમ હોય તો તે આ રાખ જ છે. પવન અને પાણીની ગેરહાજરીમાં આ રાખને ક્યાંય ઊડી જવા યા તણાઇ જવાપણું નથી રહ્યું. મેં ધબધબ કરી પગ પછાડયા. ચંદ્રની માટી જરાપણ ઉડયા વગર ચારે બાજુ સરકી ગઈ. નીચા બેસી, કુતૂહલપૂર્વક માટીની નીચેના ખડકનું ઉષ્ણતામાન તપાસ્યું તો એ શૂન્યની નીચે ૨૦૦ ફેરન અંશ જેટલું જણાયું! કેવી અજબ દુનિયા! સપાટી પરનું ઉષ્ણતામાન પાણી ઊકળે છે એટલું ઊંચું અને એની ત્રણ ચારજ ઈંચ નીચે આટલું બધું નીચું!!

ચંદ્રની–અલૌકિકતાની કેફ પૂરી ઊતરી રહે ત્યાં આકાશના એક ખૂણામાં પૃથ્વીના ચંદ્ર કરતાં ચાર ગણો (વ્યાસમાં) મોટો ચંદ્ર જોઈ હું વિચારમાં પડી ગયો. થોડી વારે ખ્યાલ આવ્યો કે એ ચંદ્ર નથી પણ ચંદ્રનો ચંદ્ર પૃથ્વી છે. અનંત અવકાશમાં એ સરસ રીતે તરી રહી હતી. પૃથ્વીના સમુદ્રો સ્પષ્ટ વરતાતા હતા. એનો ઉત્તરધ્રુવ પ્રદેશ બરફથી ઢંકાએલો હતો. પૃથ્વીના બરાબર મધ્યભાગે ઉત્તરીય વસ્ત્રની પેઠે પૃથ્વીને ઘડી ઘડીમાં ઢાંકી દેતાં વાદળોની હાથતાળીની રમત જામી હતી.

ખગોળશાસ્ત્રીઓએ સાથે આણેલા દૂરબીન વડે અમે પૃથ્વીને ધરાઇ ધરાઇને જોઇ. પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરી રહી હતી, અને એ પરના દેશો અને સમુદ્રો એક પછી એક, ધીરે ધીરે પસાર થતા દેખાતા હતા. એકાએક અમારા રંગમાં ભંગ પડયો. એક નાનો પથ્થર દૂરબીનના મોંઢા પર પડયો અને દૂરબીન એની ઘોડી સાથે દૂર જઇ પડયું. ચંદ્ર ઉપર આ પથ્થર ક્યાંથી આવ્યો? અને એને ફેંક્યો કોણે?

એ પથ્થર ન હતો પણ ઉલ્કા (ખરતો તારો) હતી. અત્યાર સુધી નચિંતે ફરનારા અમે ઉલ્કાથી ચોંકી ઊઠયા. અમારો પોશાક ગરમી, ઠંડી અને ઉલ્કાઓના મારથી અમને બચાવે એટલો મજબૂત હતોજ; પણ ન કરે નારાયણ અને કંઇક ભાગતૂટ થઇ તો! અમે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઊડયા અને શૂન્યયાન તરફ દોડતા કૂદતા જઇ પહોંચ્યા. ત્યાં જઇને જોયું તો એક મોટી ઉલ્કા પાસે જ ફસકાઇ પડી હતી. અને એના તૂટેલા ટુકડાઓમાં સૂક્ષ્મ હીરાકણીઓ ચમકી રહી હતી. અમે આવા ટુકડા નમૂના ખાતર ઉપાડી લીધા અને પછી સીધા શૂન્યયાનમાં ભરાઇ જઇ બારી બારણાં બંધ કરી હવાનું વાતાવરણ સર્જવા મંડી પડયા. લાંબા સમયથી ચૂપ રહેલી અમારી જબાન હવે ખૂલી. ફોટા વ. દ્વારા મેળવેલી માહિતીઓની નોંધો કરવામાં ખગોળશાસ્ત્રીઓને સૌએ મદદ કરી. ચંદ્ર વિષેનું બધું કામ આટોપાઇ જતાં અમે ભૂખ્યા વરૂની પેઠે ખાવા પર તૂટી પડયા. સારી પેઠે ધરાઇને ખાધું પીધું અને પછી મગરની પેઠે લંબી તાણવાને બદલે પૃથ્વી તરફની લંબી સફરની તૈયારીમાં લાગી ગયા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨૨

પાછા પૃથ્વી પર

પૃથ્વી તરફ પાછા વળવાની વાત સાંભળી રખે એમ માનતા કે અમે સહેલાઇથી પાછા આવી ગયા હઇશું. ચંદ્ર સુધી પહોંચવામાં અમને જેટલી મુસીબત નહોતી નડી એથી અનેકગણી મુસીબત પાછા આવવામાં પડી છે. બે ત્રણ વાર તો એમ પણ મન થઇ આવેલું કે ચાલો પાછા પૃથ્વી અને ચંદ્રની વચ્ચે અદ્ધર જઇ લટકીએ, પણ પાશેરની આ પેટ–કોઠીની ચિંતાએ અમે પૃથ્વી તરફ ખેંચાઇ જ આવ્યા.

ચંદ્ર પરથી અમારૂં રૉકેટ ઉપડી થોડા જ સમયમાં ક્રમભાર પ્રદેશમાં જઇ પહોંચ્યું. આ પ્રદેશ આગળ વાત કરી ગયા પ્રમાણે પૃથ્વીથી ૨,૧૫,૦૦૦ માઇલ દૂરનો છે. અહીંથી અમારે હવે પૃથ્વીના આકર્ષણથી ખેંચાઇ આવવાનું હતું અને એને લીધે શૂન્યયાનની ગતિ ઓચિંતી વધી પડે ત્યારે ત્યારે વખતોવખત ગતિરોધક બોમ્બ ફોડી એની ગતિ શૂન્ય કરી નાખવી પડતી હતી.

આમ કરવાનું કારણ કહીશ એટલે ખરી પરિસ્થિતિ તરત ધ્યાનમાં આવી જશે. પૃથ્વી તરફ જે પદાર્થ ખેંચાય છે એનો વેગ દર પળે વધતો જ જાય છે. પૃથ્વી તરફ કોઇ એક પદાર્થ એક સેકંડમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૬ ફૂટ ના વેગથી ખેંચાઇ આવતો હશે તો બીજી સેકંડે એનો વેગ ૬૪ ફૂટનો અને ત્રીજી સેકંડે ૧૪૪ ફૂટનો અને એમ દર સેકંડે ઉત્તરોત્તર વધતો જશે.* પરિણામ એ આવે કે એવો પદાર્થ પૃથ્વી સાથે ખૂબ જોરથી અફળાઇને ભાંગી-તૂટી જાય. પૃથ્વી સાથે અફળાઇને તૂટી જવાની અમારી કોઇની ઇચ્છા ન જ હોય એ સ્વાભાવિક છે. પણ એવી ઇચ્છા ન હોવા છતાંયે મોતના મોંમાંથી બચવા માટે, વારેવારે ગતિરોધક બોમ્બ ફોડી શૂન્યયાનની ગતિ હળવી કરી નાખવાનું કામ પણ એટલું જ કપરું અને ભયજનક હતું.

પણ આ સિવાય એક બીજો મોટો ભય અંતરીક્ષમાં જ તૂટી જવાનો હતો. ખરતા તારાની વાત તમે જાણો જ છો. આ ખરતા તારા આપણી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રવેશે છે ત્યારે એમના અતિવેગને કારણે સળગી ઊઠી નાશ પામે છે. શૂન્યયાનનો વેગ ખરતાતારાના વેગ જેટલો થઇ જાય તો અમારી શું દશા?

અમારે બળી જવું ન હોતું. શૂન્યયાનનું કલેવર મિશ્રધાતુનું બનાવેલું હતું અને એ ખૂબ ઊંચું ઉષ્ણાતામાન સહન કરી શકે એમ હતું. આમ છતાંય એની તૂટી જવાની શક્યતા નકારી શકાય એમ ન હોતી. અમને કોઇપણ ધાસ્તી હોય તો એ શૂન્યયાનના તૂટી જવાની હતી[1].

પૃથ્વીથી ૧૫,૦૦૦ માઇલ દૂર આવી પહોંચતા સુધીમાં તો અમે ગમે તેમ કરી શૂન્યયાનને સલામત રાખી શક્યા હતા. અમારી સૌથી મોટી મુશ્કેલી હવે શરૂ થવાની હતી. અમે જેમ જેમ પૃથ્વીની નજદીક આવતા ગયા તેમતેમ શૂન્યયાનની ઝડપ ખૂબ ખૂબ વધતી ગઇ. ઝડપને

---

* વેગ $= \frac{૧}{૨}$ ગુ × સે^{૨}

ગુ = ગુરુત્વાકર્ષણની નિશ્ચિત સંખ્યા.

સે = સેકંડ

૧. જુઓ પ્રકરણ ૧૬ ચંદ્ર ભવિષ્ય.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લીધે પૃથ્વી સાથે ભટકાઈ ન પડીએ એ માટે અને કોઇ અદીઠ મૃત્યુ-યોગ ઊભો ન થાય એ હેતુથી અમે પૃથ્વી તરફ સીધા આવવાને બદલે પૃથ્વીને કેન્દ્રમાં રાખી એની ફરતે ચક્રાકાર આંટા મારી ધીરે ધીરે પૃથ્વી તરફ નીચે ઉતરવા માંડયું. પૃથ્વીની આ પ્રદક્ષિણામાં ખૂબ સમય વીતે એમ હતું પણ પૃથ્વી સાથે સીધા અથડાઇ મરવા કરતાં એનું જોખમ સ્વીકારવું વધુ અનુકૂળ હતું.

ખેર. અનેક તકલીફો વેઠતા અમે ધીરે ધીરે નીચે ઊતરવા લાગ્યા. આ આખોયે સમય અમે પૃથ્વીના રેડીઓ સંસર્ગમાં રહ્યા કર્યાં હતા. પૃથ્વીની આજુબાજુના હવામાનની અને એવી બીજી સૂચનાઓ અમને ચાલુ મળ્યાં કરતી હતી. પૃથ્વી પર ક્યાં ઊતરવું સગવડ ભર્યું થઇ પડશે એ પણ ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની મુખ્ય બાબત હતી.

આખરે અમે ધરતી પર પગ મૂકયો. પૂરા સાડા ત્રણ માસની મુસાફરી પછી અમે પૃથ્વી પર ઊતર્યા ત્યારે એવા થાકીને લોથપોથ થઇ ગયા હતા કે ન પૂછો વાત.

અમારા પૃથ્વી પર હેમખેમ પાછા આવ્યાના સમાચારે લોકોમાં ખૂબ આનંદ પ્રકટાવ્યો છે. પણ આ બધા વિષે તમે છાપામાં વાંચ્યું હશે એટલે વિશેષ કંઇજ કહેતો નથી. આમીન.

*

રામસિંહના બેસી ગયા પછી ચતુરદા મુખી ઊભા થયા. રામસિંહની વાત શાંતિપૂર્વક સાંભળવા બદલ સૌને ધન્યવાદ આપ્યા.

મગનશેઠે પાન સોપારી કર્યાં અને પછી સૌ, ચંદ્રલોકનાં ચિત્રો, પથ્થર, જમીનની માટી, ખરતા તારા વ. નું પ્રદર્શન જોવા વિખેરાયાં.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમ

૧. ચંદ્રની હકીકત

૨. ચંદ્રનું પૃથ્વીથી અંતર

૩. ચંદ્રની ઉજ્જવળતાનું કોષ્ટક

૪. ચંદ્ર જોવાના સરસ સમય

૫. ચંદ્રનું પ્રથમ દર્શન

૬. ઇસ્ટર તહેવાર

૭. દૂરબીન વડે ચંદ્ર મોટો દેખાય છે ખરો?

૮. શનિનાં વલયોની હકીકત

૯. ચંદ્રનું નક્ષત્રમાં આવવું.

૧૦. ચંદ્રના પહાડોની ઊંચાઈ

૧૧. સૂર્યમાળાના ચંદ્રો

૧૨. કેટલાંક જ્વાળામુખ

૧૩. સંદર્ભ ગ્રન્થો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ – ૧

—ચંદ્રની હકીકત—

પૃથ્વીથી સામાન્ય અંતર	૨,૩૮,૯૦૦ માઇલ
,, વધુમાં વધુ અંતર	૨,૫૩,૦૦૦ ,,
,, ઓછામાં ઓછું અંતર	૨,૨૨,૦૦૦ ,,
વ્યાસ = $\frac{૩}{૧૧}$ પૃથ્વીનો વ્યાસ	૨,૧૬૦ ,,
સપાટીનું ક્ષેત્રફળ =	$\frac{૨}{૨૭}$ પૃથ્વીની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ
કદ	પૃથ્વી કદનો $\frac{૨}{૯૯}$ ભાગ
દળ	પૃથ્વી દળનો $\frac{૧}{૮૧}$ ભાગ
	= ૭,૪૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ ટન
ઘટત્વ	પૃથ્વીના ઘટત્વના $\frac{૩}{૫}$ મા ભાગનું
	પાણીના ઘટત્વ કરતાં ૩·૩૯ ગણું.
ગુરૂત્વાકર્ષણ બળ	પૃથ્વીના ગુરૂત્વાકર્ષણના $\frac{૧}{૬}$ ભાગનું
નાક્ષત્ર મહિનાનો સમય	૨૭$\frac{૧}{૩}$ દિવસ.
ધરીભ્રમણ કાળ	૨૭$\frac{૧}{૩}$ દિવસ.
પૃથ્વીની આજુબાજુની કક્ષા કેન્દ્રચ્યુતિ	૦·૦૫૪૯
પરાવર્તનાંક	૦·૦૭

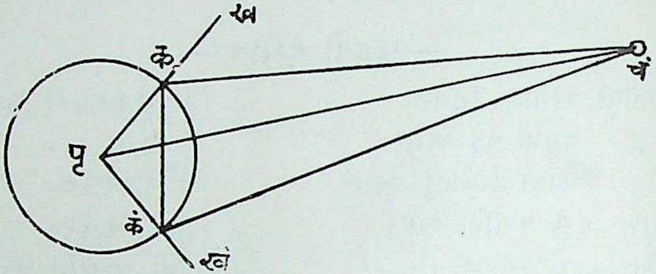
પરિશિષ્ટ – ૨

—ચંદ્રનું પૃથ્વીથી અંતર—

क અને कं પૃથ્વી પર ૪,૦૦૦ માઇલથી વધુ દૂર આવેલાં બે સ્થળ છે. पृ અને चं અનુક્રમે પૃથ્વી અને ચંદ્ર કેન્દ્રો છે. ख અને खं, અનુક્રમે क અને कं સ્થળોનાં બરાબર માથા પરનાં બિંદુઓ (ख સ્વસ્તિક) છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



સૌ પહેલાં ककं અંતર ચોકસાઈપૂર્વક માપવામાં આવે છે.

ત્યાર પછી पृक અને पृकं પૃથ્વીની ત્રિજ્યાઓ નક્કી કરવામાં આવે છે.

ककं, पृक અને पृकंના આધારે पृककं ત્રિકોણના ∠पृककं અને ∠पृकंक નક્કી કરવામાં આવે છે.

પછી વેધશાળાની મદદથી ∠खकचं અને ∠खंकंचं શોધવામાં આવે છે.

ઉપરોક્ત ચાર ખૂણાની મદદથી ∠चंककं અને ∠चंकंकનાં માપ શોધી કઢાય છે. ∠चंककं = ૧૮૦° − (∠खकचं + ∠पृककं) થાય છે.

આ બે ખૂણા અને ककंની મદદથી चककं ત્રિકોણની બે બાજુઓ कचं અને कंच શોધી કાઢવામાં આવે છે.

છેવટે ત્રિકોણ कपृचंની ખૂટતી બાજુ पृचं ગણિતની રીતે ગણી કાઢવામાં આવે છે.

પરિશિષ્ટ – ૩

—ચંદ્રની ઉજ્જવળતાનું કોષ્ટક—

સુદી	ઉ. ટકા	સુદી	ઉ. ટકા
પૂર્ણિમા	૧૦૦	આઠમ	૧૨
તેરસ	૬૦	પાંચમ	૭·૫
દસમ	૨૬	ત્રીજ	૦·૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ – ૪

—ચંદ્ર જોવાના સરસ સમય—

દૃશ્ય	સમય
૧. જ્વાળામુખો, પહાડો વ૦	અન્તિકા રેખા એમની પાસે હોય ત્યારે.
૨. કિરણો અને ચંદ્રસાગર	પૂર્ણિમા અને આજુબાજુના બે દિવસોમાં.
૩. સામાન્યપણે (દૂરબીનમાંથી)	સાતમ આઠમની ચંદ્ર કળા સમયે.

પરિશિષ્ટ – ૫

—ચંદ્રનું પ્રથમ દર્શન—

અમાસ પછી વહેલામાં વહેલો બાલચંદ્ર દેખાયાનો સમય અમાસ પછી ૧૪½ કલાકનો છે.

પરિશિષ્ટ – ૬

—ઇસ્ટર તહેવાર—

ઇસ્ટરનો તહેવાર વસંતઋતુમાં આવે છે. સૂર્યના વિષુવવૃત પર આવી ગયા (તા. ૨૧ માર્ચ) પછી જે પૂર્ણિમા આવે એની પછીના રવિવારને ઇસ્ટરનો રવિવાર મનાય છે. ઇસ્ટરનો તહેવાર વહેલામાં વહેલો તા. ૨૨ માર્ચે અને મોડામાં મોડો તા. ૨૫ એપ્રિલે સંભવી શકે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ – ૭

—દૂરબીન વડે ચંદ્ર મોટો દેખાય છે ખરો?—

આનો જવાબ 'ના' છે. દૂરબીનનું કામ દૂરના પદાર્થોને આપણી પાસે લાવવાનું છે એમને મોટા કરી બતાવવાનું નહીં. દૂરબીન વડે, દૂરનો પદાર્થ હોય તે કરતાં કદાપિ મોટો ન જોઈ શકાય. દૂરબીનને લીધે આપણને પદાર્થ મોટો થએલો લાગે છે એનું કારણ એ પદાર્થનું નજદીક આવવાપણું છે. દૂરની વસ્તુ નજદીક આવે ત્યારે દેખીતી રીતે પહેલાંના કરતાં મોટી થએલી માલમ પડે છે.

પદાર્થોને મોટા કરી દેખાડવાનું કામ સૂક્ષ્મદર્શકનું છે દૂરદર્શકનું નહીં.

પરિશિષ્ટ – ૮

—શનિનાં વલયોની હકીકત—

બહારના વલયની બહારની ધાર સુધીનો કુલ વ્યાસ	૧,૭૨,૬૦૦	માઇલ
બહારના વલયની પહોળાઈ	૧૧,૧૦૦	,,
બહારના અને મધ્યના વલય વચ્ચે ખાલી જગા	૨,૨૦૦	,,
મધ્ય વલયની પહોળાઈ	૧૮,૮૦૦	,,
અંદરના વલયની પહોળાઈ	૧૧,૧૦૦	,,
અંદરના વલયથી શનિની સપાટી સુધીનું અંતર	૬,૦૦૦	,,
શનિ વલયોની જાડાઈ	૧૦૦	,, કરતાં ઓછી

શનિ વલયોનો કળા કાળ ૧૫ વર્ષનો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ–૯

—ચંદ્રનું નક્ષત્રમાં આવવું—

આકાશમાં સૂર્ય જે માર્ગે થઈને જતો જણાય છે એને ક્રાન્તિવૃત્ત કહે છે. ગ્રહો અને ચંદ્ર આ ક્રાન્તિવૃત્તની આજુબાજુમાંજ રહે છે.

ક્રાન્તિવૃત્તના બરાબર ૨૭ સરખા ભાગ પાડવામાં આવ્યા છે. આ દરેક ભાગને નક્ષત્ર કહે છે. આપણે આકાશમાં જે નક્ષત્રો* (કૃત્તિકા, રોહિણી વ૦) જોઈએ છીએ તે આ નક્ષત્ર વિભાગોની નજદીકમાંજ આવેલાં હોય છે. તારાવાળાં નક્ષત્રોને તારાત્મક નક્ષત્ર અને ક્રાન્તિ-વૃત્તના ભાગવાળાં નક્ષત્રને વિભાગાત્મક નક્ષત્ર કહે છે. ચંદ્ર યા સૂર્ય કોઈ પણ નક્ષત્રમાં આવે છે એનો અર્થ એ કે સૂર્ય અથવા ચંદ્ર આ વિભાગાત્મક નક્ષત્રની હદમાં પ્રવેશ કરે છે.

ચંદ્ર દરરોજ સરેરાશ એક નક્ષત્ર બદલે છે.

ચંદ્રના બિંબનો વ્યાસ ½ અંશ જેટલો છે. ચંદ્ર દરરોજ લગભગ ૨૬ ચંદ્રબિંબ જેટલું અંતર કાપતો રહે છે. આ હિસાબે તારાત્મક નક્ષત્રની સરેરાશ લંબાઈ ૧૩થી ૧૪ અંશ જેટલી આવે છે.

પંચાંગમાં દરરોજનાં ચંદ્ર નક્ષત્ર આપેલાં હોય છે એના આધારે ચંદ્રનું આકાશમાંનું સ્થાન સહેલાઈથી શોધી અને સમજી શકાય છે.

પરિશિષ્ટ–૧૦

—ચંદ્રના પહાડોની ઊંચાઈ—

પહાડ	ઊંચું શિખર	પહાડ	ઊંચું શિખર
૧. આલ્પસ	૧૨,૦૦૦ ફૂટ	૬. ડોરફેલ	૨૬,૦૦૦ ,,
૨. અલ્તાઈ	૧૩,૦૦૦ ,,	૭. હીમસ	૮,૭૦૦ ,,
૩. એપિનાઇન	૧૮,૫૦૦ ,,	૮. લીબ્નિત્ઝ	૩૦,૦૦૦ ,,
૪. બ્રેડલે	૧૩,૬૦૦ ,,	૯. પીરીનીઝ	૧૨,૦૦૦ ,,
૫. કોકેસસ	૧૮,૫૦૦ ,,	૧૦. ટોરસ	૧૦,૦૦૦ ,,

* Asterisms

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ – ૧૧

— સૂર્યમાળાના ચંદ્રો —

ગ્રહનું નામ	ઉપગ્રહનું નામ	શોધાયાનું વર્ષ (ઇ. સ.)	ગ્રહથી અંતર (માઇલમાં)	ગ્રહની આજુબાજુ ફરવાનો સમય દિ. ક. મિ.	વ્યાસ (માઇલમાં)
પૃથ્વી	૧ ચંદ્ર	યુગોપહેલાં	૨૩૮,૯૦૦	૨૭– ૭–૪૩	૨૧૬૦
મંગળ	૧ ફોબોસ	૧૮૭૭	૫,૮૦૦	૦– ૭–૩૯	૧૫
	૨ દીમોસ	૧૮૭૭	૧૪,૬૦૦	૧– ૬–૧૮	૭.૫
ગુરુ	૧ પાંચમો ચંદ્ર	૧૮૯૨	૧૧૨,૬૦૦	૦–૧૧–૫૭	૭૫
	૨ ઇઓ	૧૬૧૦	૨૬૧,૦૦૦	૧–૧૮– ૦	૨.૧૦૯
	૩ યુરોપા	૧૬૧૦	૪૧૫ ૦૦૦	૩-૧૩– ૦	૧,૮૬૫
	૪ ગેનીમીડ	૧૬૧૦	૬૬૪,૦૦૦	૭– ૪– ૦	૩,૨૭૩
	૫ કેલિસ્ટો	૧૬૧૦	૧,૧૬૭ ૦૦૦	૧૬–૧૭– ૦	૩,૧૪૨
	૬ છઠ્ઠો ચંદ્ર	૧૯૦૫	૭,૩૦૦,૦૦૦	૨૬૬– ૦– ૦	૧૦૦
	૭ સાતમો ચંદ્ર	૧૯૦૫	૭ ૫૦૦,૦૦૦	૨૭૭– ૦– ૦	૪૦
	૮ આઠમો ચંદ્ર	૧૯૦૮	૧૪,૬૦૦,૦૦૦	૭૪૦– ૦– ૦	૪૦
	૯ નવમો ચંદ્ર	૧૯૧૪	૧૫,૦૦૦,૦૦૦	૭૫૮– ૦– ૦	૨૫

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

	૧૦ દસમો ચંદ્ર	૧૯૩૮	૭,૫૦૦,૦૦૦	૨૭૦– ૦– ૦	?
	૧૧ અગિયારમો ચંદ્ર	૧૯૩૮	?	?	?
શનિ	૧ મિમાસ	૧૭૮૯	૧૧૭,૦૦૦	૦–૨૨–૩૬	૩૭૦
	૨ એનસિલાડસ	૧૭૮૯	૧૫૭,૦૦૦	૧– ૯– ૦	૪૬૦
	૩ ટેથીસ	૧૬૮૪	૧૮૬,૦૦૦	૧–૨૧– ૦	૭૫૦
	૪ ડીઓન	૧૬૮૪	૨૩૮,૦૦૦	૨–૧૮– ૦	૯૦૦
	૫ રહી	૧૬૭૨	૩૩૨,૦૦૦	૪–૧૨– ૦	૧,૧૫૦
	૬ ટિટાન	૧૬૫૫	૭૭૧,૦૦૦	૧૫–૨૨– ૦	૩,૫૫૦
	૭ હાઇપરિયન	૧૮૪૮	૯૩૪,૦૦૦	૨૧– ૭– ૦	૫૦૦
	૮ ઇઆપેટસ	૧૬૭૧	૨,૨૨૫,૦૦૦	૭૯– ૦– ૦	૨,૦૦૦
	૯ ફેબે	૧૮૭૮	૮,૦૦૦,૦૦૦	૫૪૬– ૦– ૦	૨૦૦
યુરેનસ	૧ એરિયલ	૧૮૫૧	૧૨૦,૦૦૦	૨–૧૨–૩૦	૫૦૦
	૨ અમ્બ્રિયલ	૧૮૫૧	૧૬૭,૦૦૦	૪– ૩–૩૦	૪૦૦
	૩ ટિટાનિયા	૧૭૮૭	૨૭૩,૦૦૦	૮–૧૭– ૦	૧,૦૦૦
	૪ ઓબરોન	૧૭૮૭	૩૬૫,૦૦૦	૧૩–૧૧– ૦	૮૦૦
નેપ્ચ્યુન	૧ ટ્રિટોન	૧૮૪૬	૨૨૨,૦૦૦	૫–૨૧– ૦	૨,૦૦૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ–૧૨

—કેટલાંક જ્વાળામુખ—

	નામ	વ્યાસ		નામ	વ્યાસ
૧.	પ્રોકલ્યુસ	૧૮ માઇલ	૧૪.	શિક્કાર્ડ	૧૩૪ માઇલ
૨.	લિને	૬ ,,	૧૫.	વાર્જેન્ટિન	૫૪ ,,
૩.	ઍરિસ્ટોટલ	૬૦ ,,	૧૬.	ગ્રિમાલ્ડી	૧૫૦ ,,
૪.	યુડોક્સસ	૪૦ ,,	૧૭.	લાંગ્રેનસ	૯૦ ,,
૫.	ઇરેટોસ્થીનીસ	૩૮ ,,	૧૮.	વેન્ડેલિનસ	૫૦ ,,
૬.	કોપરનિકસ	૫૬ ,,	૧૯.	પેટાવિયસ	૧૦૦ ,,
૭.	આર્કિમીડીસ	૫૦ ,,	૨૦.	ફરનેરિયસ	૮૦ ,,
૮.	પિઆઝી	૬ ,,	૨૧.	પ્લેટો	૬૦ ,,
૯.	ટોલેમી	૧૧૫ ,,	૨૨.	કેપ્લર	૨૨ ,,
૧૦.	અલ્ફોન્સસ	૮૩ ,,	૨૩.	ઍરિસ્ટાર્ચસ	૨૯ ,,
૧૧.	અર્ઝાશેલ	૬૬ ,,	૨૪.	કેથેરિના	૭૦ ,,
૧૨.	ટાયકો	૫૪ ,,	૨૫.	સાયરીલસ	૬૦ ,,
૧૩.	ગ્રેસેન્ડી	૫૫ ,,	૨૬.	થીઓફિલસ	૬૪ ,,

નોંધ :— ૧. ટાયકો, કોપરનિકસ અને કેપ્લરમાંથી ચન્દ્ર રશ્મિધારા નીકળે છે.

૨ લિને જ્વાળામુખમાં ફેરફાર થતો જણાયો છે.

૩. ગ્રિમાલ્ડી ખૂબ કાળું છે જ્યારે પ્રોકયુલસ ખૂબ ઉજળું છે.

૪. પ્લેટોનું તળીયું કાળું છે જ્યારે વાર્જેન્ટિના ઠેઠ ટોચ સુધી લાવા રસથી ભરેલું છે. (જુઓ ચિત્ર. ૧૯)

૫. ઍરિસ્ટાર્ચસ ચંદ્રપરની સૌથી ઉજળી જગા છે.

૬. કોપરનિકસમાં વચ્ચે શિખરોનું જૂથ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ – ૧૩

— સંદર્ભ ગ્રન્થો —

પુસ્તકનું નામ	લેખક
૧. The story of the Moon	Clyde Fisher
૨. Astronomy	J. C. Duncan
૩. „	Edward Fath.
૪. „ Vol. I	Russell, Dugan & Stewart
૫. Sun, Moon & Stars	Skilling & Richardson
૬. Speaking of Earth	Gertrude Gouvy
૭. Our Starland	C. C. Wylie
૮. The Universe in Space and Time	Van Den Bergh
૯. The Earth Moon & Planets	Fred, L. Whipple
૧૦. The Stars in their courses	Sir James Jeans
૧૧. The Earth's nearest neighbour	Bertha Morris Parker
૧૨. Stars & Planets	Donald H. Menzel
૧૩. Earth, Moon & Sun	George Forbes
૧૪. Norton's Star Atlas	... ...
૧૫. Sky & Telescope magazine	... ...
૧૬. ग्रह नक्षत्र (हिन्दी)	जनार्दन झा.
૧૭. सौर परिवार („)	डॉ. गोरखप्रसाद
૧૮. ખગોળ પ્રવેશ.	છોટુભાઈ સુથાર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂચિ

અગ્નિમુખ ૩૧
અધિકમાસ ૫૭
અધિક્રમણ ૯૪, ૯૯
 છાયા- ૯૯, ૧૦૦
અમૃતસાગર ૧૭, ૨૭
અલ્તાઈ ૧૮
આકાશીગંગા ૭૨
આલ્પસ ૧૮, ૧૯
આવર્ત્તકાળ (ગ્રહણ) ૭૭
ઈઆપેટસ ૧૦૩
ઈઓ ૯૮
ઈસ્ટર પ. ૬
ઉલ્કા ૩૧, ૧૧૨-૩, ૧૨૩-૪
ઉલ્કાપાત ૩૨
 સિદ્ધાન્ત ૩૦, ૩૧
એપિનાઈન ૧૮, ૧૯, ૧૧૯
એરિસ્ટાર્ચસ ૨૮
એરોડ્રોમ ૧૧૦
એપોલ્ઝર ૭૭
અંતરદર્શક ૧૧૫
અંતરીક્ષનું આકાશ ૧૧૪
 ,, નો પોશાક ૧૧૦
અન્તિકા ૧૩, ૧૪
કમભાર પ્રદેશ ૧૨૫
ક્લેવિયસ ૨૫
કાર્પેથિયન ૧૮
કિરણો
 અલ્ટ્રાવાયોલેટ ૧૨૨
 વિશ્વ ૧૨૨
કિરીટ ૧૨૧
કેપ ઓફ ગુડ હોપ ૬૬
કેલ્પર ૨૧
કેલિસ્ટો ૯૭, ૯૮
કોકેસસ ૧૮, ૧૯
કોપરનિક્સ ૨૧, ૨૩, ૨૭, ૨૮
ક્ષિતિજ ૪૩, ૪૪
ખરતા તારા ૫
ખળ ૪૭
ખાલ્ડિયા ૭૭
ખીણ ૧૯, ૨૦
ખંભાત ૮૨
ગ્રહ ઉપગ્રહ ઉત્પત્તિ ૮૮
 સિદ્ધાન્ત ૮૯
ગ્રહણ ૭૪-૭
 આવર્તકાળ ૭૭
 ખંડગ્રાસ ૭૬
 કેમ દર પૂનમે નહિ? ૭૫, ૭૬
 નકશો (સૂર્યગ્રહણ) ૭૮
 સૂર્ય ૩૬, ૩૯, ૪૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગ્રિનીચ ૬૫
ગ્રિમાલ્ડી ૨૬
ગુરુના ચંદ્રો ૯૭–૧૦૨
 ગ્રહણ ૯૮–૯
 પિધાન ૯૯
ગુરૂત્વાકર્ષણ બળ ૪૦, ૬૦, ૬૧
ગેનીમીડ ૯૭, ૯૮
ગેલિલીઓ ૯૭, ૧૦૪

ચિત્રા ૧૧૦

ચંદ્ર
 અસરો ૮૦–૬
 આકાશી પદાર્થ ૪૧
 આત્મીયતા ૨,૩
 ઉજ્જવળતા પ. ૩
 ઉષ્ણતામાન ૧૨૩
 એકની એક બાજુ ૪૨,૪૩,૫૯
 અંતર ૪,૬,૪૪,૬૪–૬
 અન્તિકા ૧૩,૧૪

 કદ ૨૭,૬૭,૬૮
 કલંક ૧૦,૧૧
 કળા ૧,૨,૫૩–૬,૭૫
 કક્ષા ૪૪,૪૫,૭૬
 કાળો ભાગ ૨૬
 ક્ષિતિજ ૪૩,૪૪,૧૨૦
 ખીણ ૧૧૮
 ગરમી ૩૭
 ગ્રહણ ૭૩–૭૭

ચંદ્ર (ચાલુ)
 ચાંદની ૮૧
 (નો ચંદ્ર) ૧૨૩
 જન્મ ૮૭,૮૮
 જમીન ૩૯,૪૦
 જીવસૃષ્ટિ ૪૮
 જ્વાળામુખ ૧૫,૧૬,૧૮,૨૨,
 ૨૫,૨૯,૩૨,૧૧૮ પ. ૧૨
 ઉત્પત્તિ ૨૯
 તળીઆં ૩૨
 વર્ગ ૨૫–૮
 વાદ ૩૩
 વ્યાસ ૨૫–૮
 શિખર ૧૬,૩૦
 જોવાનો સમય પ. ૪
 ઠંડી ૩૭
 તિરાડો ૧૫,૨૧,૨૨
 તૂટી જશે ૯૧,૯૨
 તેજ ૮,૯,૩૯
 માત્રા ૪૫
 પરાવર્તન ૮,૯
 દર્શન ૧,૩,૪૫
 પ્રથમ પ. ૫
 મજા ૧૦
 દશા ૮૦
 દિવસ ૩૭,૧૨૦
 દૂરબીન વડે મોટો ? પ. ૭
 દીવાલ ૨૫,૨૬
 દૃશ્ય ૧૨૦
 ધરીભ્રમણ ૪૨

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્ર (ચાલુ)
ધૂળ ૧૨૨
નકશો ૧૭
નક્ષત્રમાં આવવું પ. ૯
નિકટતા ૧,૩,
પહાડ ૧૮,૧૯,૩૫,૧૧૮
ઊંચાઈ પ. ૧૦
છાયા ૧૧૯
પડે છે ખરો ? ૬૦-૬૩
પડોશી ૪
પિછાન ૮
પ્રકાશવર્તુળ ૪૬
પ્રદેશ ૧૧૬
ફાટો ૧૫,૨૧
ફેરફાર ૫૦
બાજુ ૪૨,૪૩,૫૯
બાલચંદ્ર ૨
બિંબ ૪૩-૪૫
ભેખડો ૧૧૯-૨૦
ભૂગોળ ૧૫,૨૧
ભૂતેજ ૧૨
ભૂમિ ૧૭,૩૪,૮૧
ના ઉતારૂ ૧૧૭
નું ઉષ્ણતામાન ૧૨૩
માસ ૫૩,૫૭
મુસાફરી ૧૦૮-૨૭
મેઘધનુષ્ય ૪૬
મોડા ઊગવું ૪૫
મોહિની ૯

ચંદ્ર (ચાલુ)
મૃત દુનિયા ૧૪
મૃત્યુ ૧૪
રશ્મિધારા ૧૪,૧૫,૨૧,૨૨,૨૩ ૨૫,૨૭,૨૮
ઉદ્‌ગમ ૧૪,૨૨
સમાંતર ૧૪
રંગ ૭૪
વજન ૮
વધઘટ ૪૩-૬
વલયો ૯૨
વાતાવરણ ૪૮-૯,૫૧
વ્યાસ ૬૬-૭
સપાટી ૪૨,૪૩
સરકે છે (રોજ કેટલો ?) ૪૬
સાગર ૧૧,૧૫,૧૭,૧૮,૩૫
સૂર્યમાળાના ચંદ્રો૯૪-૧૦૮પ.૧૧
સૂર્યસ્થાન ૪૬
સ્વરૂપ ૪૧
શિખર ૨૦
શાંતિ ૧૧૯
હકીકત પ. ૧
જીવસૃષ્ટિ ૪૮
જેમ્સ જીન્સ (સર) ૮૯
જ્યોર્જ ડાર્વિન ૮૯
જ્વાળામુખી ૨૯
જ્વાળામુખ સિદ્ધાન્ત ૩૦
ટાયકો ૧૪,૨૧,૨૩,૨૪૨૭,૨૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ટિયન	૧૦૩
ટિટાનિયા	૧૦૭
ટિટ્રોન	૧૦૭
ટ્રિસનેકર	૨૨
ડોરફેલ	૧૮,૨૦
તળ	૪૭
તૂફાન સાગર	૧૭,૧૮
થર્મોકપલ	૩૯
થીઓફિલસ	૨૭
દિવસ	૯૬
,, અને લંબાઈ	૯૦,૯૧
ડીમોસ	૯૫,૧૦૧
દેવકીપુર	૧૦૮
ધૂનન	૪૨
ધૂમકેતુ	૫,૭
નેપચ્યુન	૧૦૭
પરાવર્તનાંક	૮૧
પરિવેષ	૪૬,૪૭
પ્રકાશસમય	૬
પ્રકાશનો વેગ	૧૦૦
પ્રશાન્ત સાગર	૧૭,૧૮
પૃથ્વી	૧૨૩
અદીઠ ભવિષ્ય	૯૩
કક્ષા	૫,૭૬
ચંદ્ર અંતર	૯૦ ૫. ૨
વલય	૧૦૭
પ્લુટો	૧૦૭
પ્લેટો	૨૬,૫૧
પાણી	૩૫,૩૭,૫૧
પિધાન	૩૬,૪૮,૪૯, ૭૭–૯,૯૯
પોલેરિસ્કોપ	૩૯
ફ્રેન્ડી	૮૨
ફોબે	૧૦૩,૧૦૪
ફોબોસ	૯૫,૧૦૧
બરફ	૩૭
બાષ્પસાગર	૧૭,૧૮
બુધ	૯૪,૯૫
બેકટેરીઆ	૫૧
ભયપટ	૯૧
ભરતી	૮૧–૮૬,૯૦
નાની મોટી	૮૩
નું જોર	૮૬
ભાષા	૧૧૭
ભૂત અને ભવિષ્ય	૮૭
પૃથ્વીનું	૮૭–૯૩
મધ્યગ્રહો	૫,૧૦૨
મૃતદુનિયા	૧૪,૪૦
માટી	૩૪
માસ (અધિક,ક્ષય)	૫૩,૫૭
નાક્ષત્ર	૫૮
મેઘસાગર	૧૭,૧૮

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મેરૂજ્યોતિ	૧૧૩	વેગ	૧૨૫,૧૨૬
મંગળ	૯૫	શનિના ચંદ્ર	૧૦૩-૪
ના ચંદ્ર	૯૬	દસમો	૧૦૪
નો માસ	૯૬	વલયો	પ. ૮
યુરેનસ	૧૦૭	શ્વર્ઝ	૮૯
યુરોપા	૯૮	શિકફાર્ડ	૨૫
યોગ (મૃત્યુ)	૧૨૭	શુક્ર	૯૫
		શુક્ર અને શૃંગ	૪૯,૫૧
રસસાગર	૧૭	શૂન્યયાન	૧૧૦
રાખ	૪૦		
રાડર	૬૯	સમીપતારો	૭
અને ચંદ્ર	૬૯-૭૨	સરખાં બળ	૧૧૫
રેડીઓ	૧૨૭	સાગરો	૧૭,૧૮,૨૬
રોકેટ	૧૧૦	સૂર્યગ્રહણ	૩૬,૩૯,૪૦
રંગપટ	૩૮	સૂર્યજ્વાળા	૧૨૧
		સૂર્ય પૃથ્વી અંતર	૬
લાવારસ	૩૧,૩૨	સૂર્યમાળાના ચંદ્રો	૯૪ પ. ૧૧
લિને	૨૮,૫૦	સૂર્યસ્થાન દિશા	૩૬
લીબ્નિત્ઝ	૧૮,૨૦	સંકટસાગર	૧૭,૧૮
વક્રગતિ	૧૦૧,૧૦૨,૧૦૭	સંઘર્ષ સિદ્ધાન્ત	૩૦
વક્રીભવન	૩૫ ૩૭	સંઘાત સિદ્ધાન્ત	૩૦
વર્ણવિશ્લેષક	૩૮		
વર્ષાસાગર	૧૭,૧૮	હર્ષલ	૨૮
વલયો	૧૦૪-૭ પ. ૮	હવા	૩૫,૩૭
		હવાઇધર	૧૧૦
વાતાવરણ	૨૮,૩૫	હીમસ	૧૮
વાદળ	૧૧૨	હીરોડોટસ	૨૧
વિસુવિયસ	૩૧	હેરોલ્ડ જેફ્રી	૮૯

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

पुस्तकालय

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકાશગંગા

ખગોળ વિજ્ઞાનનું સચિત્ર દ્વિમાસિક

આકાશગંગામાં ખગોળ વિજ્ઞાન (સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા વ૦ આકાશી પદાર્થો અને એમનાં રહસ્યો) ને લગતા અનેકવિધ લેખો, નિબંધો, નકશા, ચિત્રો વ૦ આપવામાં આવે છે. ખગોળ વિજ્ઞાનમાં રસ લેનારના પ્રશ્નોના ઉત્તર આપવા ઉપરાંત આકાશ-દર્શન અને પંચાંગ આ દ્વિમાસિકનાં વિશેષ અંગ છે.

નવું વર્ષ નવેંબરથી શરૂ થાય છે. વાર્ષિક લવાજમ રૂ. ૪-૦-૦. નમૂનાની નકલ માટે બાર આનાની ટિકીટો બીડવી.

ગ્રાહક થવા માટે લખો

મંત્રી, તારક મંડળ

ચરોતર એજ્યુકેશન સોસાયટી

આણંદ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar